

UNIVERSITÉ PARIS 8 – Vincennes – Saint-Denis
UFR ARTS, PHILOSOPHIE ET ESTHÉTIQUE
DÉPARTEMENT DE MUSIQUE

Thèse

Pour obtenir le grade de docteur en
Esthétique, Science et Technologie des Arts – spécialité Musique

Présentée et soutenue publiquement par
Isabel Maria Antunes Pires

**La notion d'Espace dans la création musicale : idées,
concepts et attributions**

Une réflexion à propos d'*espaces* intentionnellement
perçus ou composés de l'*entité sonore*

Thèse dirigée par Horacio VAGGIONE

Soutenue le 10 décembre 2007

Jury :

M. Horacio	Vaggione	(Directeur)
M. Martin	Laliberté	(Rapporteur)
M. Makis	Solomos	(Rapporteur)



Isabel Maria Antunes Pires

La notion d'Espace dans la création musicale : idées,
concepts et attributions

Une réflexion à propos d'*espaces* intentionnellement
perçus ou composés de l'*entité sonore*

La musique n'est pas une langue. Toute pièce musicale est comme un rocher de forme complexe avec des stries et des dessins gravés dessus et dedans que les hommes peuvent déchiffrer de mille manières sans qu'aucune soit la meilleure ou la plus vraie.¹

[...] en quel sens peut-on dire que nous pensons l'espace lui-même, si l'on entend par « penser » produire et articuler des concepts ?²

¹ XENAKIS, Iannis. « Geste de lumière et de son, du Diatope au Centre Georges-Pompidou ». in : XENAKIS, Iannis. *Musique de l'architecture*. Textes, réalisations et projets architecturaux choisis et commentés par Sharon Kanach. Éditions Parenthèses. Marseille, 2006. p. 353.

² GRANGER, Gilles Gaston. *La Pensée de l'espace* ; Éditions Odile Jacob. Paris, 2000. p. 9.

à la mémoire de ma mère

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à mon directeur de recherche, M. Horacio Vaggione, par son soutien, son écoute, ses commentaires toujours pertinents et sa confiance sans faille.

Je tiens à exprimer ma gratitude aux membres du jury, M. Makis Solomos et M. Martin Laliberté par leur participation à l'évaluation de ce travail.

Je remercie très chaleureusement M. François Bayle, par sa disponibilité, ses commentaires et son soutien.

Je tiens à remercier vivement M. Martin Laliberté par son écoute, ses commentaires et ses encouragements.

Je tiens également à exprimer ma gratitude à Mme Annette Vande Gorne par avoir rendu possible l'élargissement de mes expériences d'interprétation de musique acousmatique en concert, et à M. Norbert Schnell par son accueil au sein de l'Ircam.

Je remercie encore tous ceux qui m'ont soutenu pendant le développement de ce travail, spécialement mon père et Elsa Filipe par son écoute et son amitié. Un remerciement spécial à ma fille Eva pour sa patience et sa compréhension.

Je tiens à remercier M. Luis Alliot par ses relectures attentives.

Finalement, je remercie également le soutien de la Fundação para a Ciência e a Tecnologia pour l'attribution d'une bourse de recherche, financée dans l'ambito du III Quadro Cumunitário de Apoio, par le Fundo Social Europeu et le Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior portugais, sans laquelle cette recherche n'aurait pas été envisageable.

RÉSUMÉ

Notre étude présente une réflexion à propos de espaces musicaux composables. Cette réflexion inclue l'usage intentionnel des qualités sonores perçues dans la construction de sons et donc dans la composition musicale.

Nos recherches se trouvent à l'intersection entre le son, comme phénomène physique qui se propage dans un espace, les sensations spatiales qui peuvent être engendrées par la perception auditive de ses certaines caractéristiques, et la pratique de la composition musicale d'espaces de sons dans les œuvres.

Nous développons l'idée d'une entité sonore composable dès sa microstructure. Nous la concevons par analogie avec les objets du monde visible et palpable. Nous utilisons les idées de volume, forme et matière ainsi que celles de position et de mouvement des objets matériels, comme métaphore pour concevoir des entités sonores complexes et des espaces musicaux composés dans lesquels elles seront intégrées.

Cette entité sonore constituée d'un ensemble d'éléments disparates, permet le développement de réseaux opératoires manipulables dans, la pratique, par les compositeurs.

ABSTRACT

Our research presents some ideas about composing musical spaces. This study includes the intentional use of the perceived sound qualities in sound construction, and, by the consequence, in musical composition.

Our research is in the intersection between the sound as a physical phenomenon, the spatial sensations created by the auditory perception of some sound proprieties, and the musical composition of sound spaces.

We develop the idea of a sound entity that we can compose from its microstructure to the macrostructure. We conceive it by means of an analogical thinking about the tangible world objects and the auditory sound sensations. We consider the ideas of volume, form and matter, positions and movements of the material objects. We used these ideas as metaphor to conceive sound entities integrated into and musical composed spaces.

The conception of the sound entity as a group of heteroclite elements ; il make possible the conception of operational networks. The composer can use these networks for sound manipulations in his compositional work.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
La problématique et l'hypothèse.....	4
Contexte et cadre théorique	5
Délimitation, objectif et originalité de l'étude.....	8
Méthodologie	10
Plan de la thèse.....	12
 PARTIE 1. DES NOTIONS D'ESPACE : BRÈVE APPROCHE	
D'UNE DIVERSITÉ	15
 I. PLURALITÉ D'ESPACES.....	17
I.1 Mise en contexte	17
I.2 Science, philosophie et notions d'espace.....	20
I.2.1 Philosophie, science et art : une ambivalence créatrice.	20
I.2.2 Physique, mathématique et musique	25
I.3 Espace et temps dans les œuvres d'arts.....	29
 II. LE SON : MATIÈRE DE L'ESPACE.....	37
II.1 L'essence du son	37
II.2 L' <i>objet sonore</i> et l'image de son.....	40
II.2.1 L' <i>objet sonore</i> schaefferien	41
II.2.2 L'image de son ou <i>i-son</i>	46

PARTIE 2. DE LA PERCEPTION D'ESPACES ET DE	
L'AUDITION DE SONS.....	51
NOTE INTRODUCTOIRE.....	53
III. LA PERCEPTION : UN PROCESSUS COGNITIF	55
III.1 Perception et cognition	56
III.2 Niveaux du processus cognitif de perception	60
III.3 L'attention.....	66
III.4 La mémoire	71
IV. PERCEVOIR DANS L'ESPACE.....	77
IV.1 Notions d'espace et de temps : constructions de la conscience	77
IV.2 Percevoir l'espace : différences et analogies entre vision et audition.....	81
IV.2.1 Mécanismes de ségrégation et de groupement.....	87
IV.2.1.1 Relations locale / globale et rapports de proximité.....	88
IV.2.1.2 Similitude ou dissemblance	91
IV.2.1.3 Symétrie et trajectoire	94
IV.2.2 Le cas de la forme	96
IV.2.3 Masquage, <i>clôture</i> et figures ambiguës	99
IV.2.3.1 Le masquage et la clôture	99
IV.2.3.2 Les figures ambiguës.....	106
IV.2.4 Pour conclure	109
V. PERCEVOIR DES SONS	111
V.1 Audibilité sonore	111
V.2 Localisation des sons dans l'espace	116
V.2.1 Plan horizontal	118
V.2.1.1 Différences interaurales de temps.....	119
V.2.1.2 Différences interaurales de niveau.....	120
V.2.1.3 Différences interaurales de phase	121
V.2.2 Plan vertical	123
V.2.3 Sensation de distance et du mouvement.....	126

V.2.3.1	Évolution des relations d'intensité.....	128
V.2.3.2	Évolution du rapport entre le son direct et le son réverbéré.....	129
V.2.3.3	Évolution de la densité spectrale du son.	129
V.3	Remarque finale	132
 PARTIE 3. DE L'ESPACE EXTERNE ET DE L'ESPACE INTERNE.....		133
VI.	ESPACE EXTERNE OU DE LA MISE EN SCÈNE	135
VI.1	Espace externe et ses contraintes	136
VI.2	Le rôle de l'environnement.....	138
VI.3	Le rôle du dispositif.....	141
VI.3.1	Des systèmes et des contraintes	141
VI.3.2	Pluralité de systèmes	143
VI.3.2.1	Stéréophonie ou multiphonie.....	147
VI.3.2.2	Écoute privé (chez soi) ou écoute publique (en concert)	151
VI.4	Le rôle de la projection sonore.....	154
VII.	L'ESPACE INTERNE DES SONS	157
VII.1	Variables physiques / attributs musicaux du phénomène sonore.....	157
VII.1.1	L'intensité et le niveau	157
VII.1.2	La fréquence et la hauteur.....	159
VII.1.3	Le contenu spectral et le timbre	162
VII.1.4	La phase.....	166
VII.2	D'autres attributs du phénomène sonore	168
VII.2.1	La matière, la texture et la densité des sons.....	169
VII.2.2	Le comportement et la forme des sons	172

PARTIE 4. DE L'ESPACE DE L'ENTITÉ SONORE.....	175
NOTE INTRODUCTOIRE.....	177
VIII. L'ENTITÉ SONORE.....	183
VIII.1 Objet ou entité ?	183
VIII.1.1 L' <i>entité sonore</i> n'est pas un objet	185
VIII.1.2 L' <i>entité sonore</i>	188
VIII.2 Les <i>qualités</i> de l' <i>entité sonore</i>	191
IX. CHAMPS D'INTERACTION.....	197
IX.1 Des <i>champs</i> dans l'entité sonore	197
IX.1.1 L'idée de <i>champ</i>	197
IX.1.2 La problématique des interactions entre les <i>champs</i> de l' <i>entité sonore</i>	200
IX.2 Le champ de la <i>matière</i>	203
IX.2.1 La matière	203
IX.2.2 Qualités de la matière	207
IX.2.2.1 La texture.....	207
IX.2.2.2 La densité.....	211
IX.2.2.3 La couleur	215
IX.3 Le champ des <i>formes</i>	220
IX.3.1 La forme	220
IX.3.2 Qualité des formes.....	230
IX.3.2.1 Le contour.....	230
IX.3.2.2 Quels contours pour la forme perçue d'une entité sonore	236
IX.3.3 Rapport entre forme et fond.....	244
IX.4 Le champ des <i>Positions</i>	248
IX.4.1 La position	248
IX.4.2 Les qualités de la position.....	251
IX.4.2.1 La localisation.....	251
IX.4.2.2 La distance	253
IX.4.2.3 La mobilité.....	255

IX.4.2.4	La directionnalité et la trajectoire	258
IX.4.3	Pour conclure	261
IX.5	Du <i>Comportement</i>	262
IX.5.1	Le comportement des <i>Entités Sonores</i> : un espace résultat	262
IX.5.2	Les qualités du comportement	266
IX.5.2.1	Fixe ou stable	266
IX.5.2.2	Instable ou évolutif.....	267
IX.5.3	Comportement global ou interaction de champs de qualité.....	267
X.	DE L'ENTITÉ SONORE COMPOSÉE.....	272
X.1	Du micro-son à la macrostructure	272
X.1.1	Dimensions multiples	273
X.1.2	Articulations, interactions et interférences	276
X.1.3	Dynamique non linéaire.....	279
X.2	Réflexions sur un espace composé.....	283
X.2.1	L'entité sonore : une <i>présence</i> porteuse d'espace.....	283
X.2.2	La vie des entités sonores : un espace d'opérations	287
X.3	Applicabilité des champs d'interaction de l' <i>entité sonore</i>	292
	CONCLUSION.....	300
	Rappel des matières traitées.....	300
	Réponses trouvées et directions futures envisagés.....	304
	Bilan personnel	306
	ANNEXE	
	<i>Le son : une présence venue d'ailleurs</i> –Interview avec M. François Bayle	309
	BIBLIOGRAPHIE	328
	INDICE	355

INTRODUCTION

Au cours de la vie de chaque individu il y a des moments qui font basculer ses pensées, ses envies et ses besoins. En ce qui concerne notre rapport à la musique, un de ces changements s'est produit au moment où nous avons assisté, les toutes premières fois, à des concerts de musique acousmatique. À ce moment-là, nous avons pris conscience d'un espace habité par des sons. Dans notre travail de composition, les problématiques liées à l'espace ont commencé à prendre de l'ampleur et un ensemble de questions a commencé à germer dans nos pensées : comment percevons-nous les sons qui habitent l'espace ? Quel est cet espace dans lequel les sons semblent vivre ?

Trouver une réponse à ces énigmes est donc devenu pour nous un objectif.

Dans nos processus de composition, nous nous sommes mis à imaginer des espaces habités par des sons, comme s'il s'agissait de morceaux de l'espace cosmique habités par des objets saisissables par la vue mais intouchables dans leur matière. Comme si les sons projetés par des haut-parleurs étaient des rouleaux de fumée qui se propageaient dans l'air avec leurs formes changeantes et éphémères.

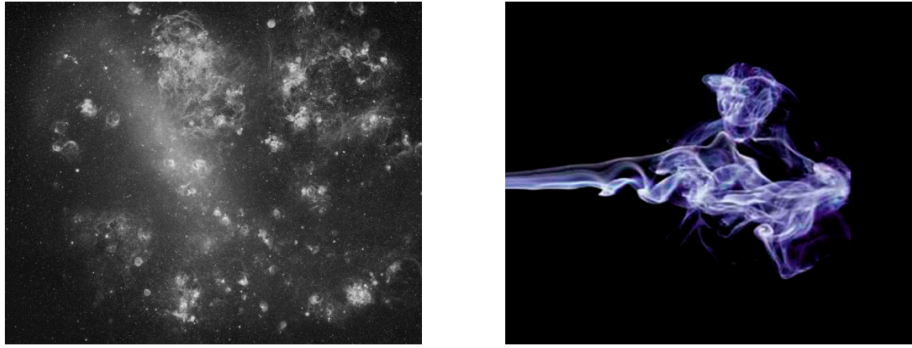


Figure 1. À gauche : un « morceau d'espace cosmique » avec les objets qui l'habitent³. À droite : la projection de fumée dans l'espace⁴.

Nous avons donc commencé à réfléchir à cet espace de sons. Nous avons commencé à étudier quelles dimensions spatiales nous pourrions attribuer au son, quelles trouvions-nous dans une œuvre musicale, comment les composer, comment les percevoir, comment les articuler. Ces réflexions, nées d'un besoin personnel en étroit rapport avec notre activité de compositeur, se sont transformées, au fil du temps, dans un véritable sujet de recherche. Et elles ont laissé, de toute évidence, le caractère de questionnement personnel pour devenir une problématique plus générale sur la compréhension de la composition musicale dans son rapport son–perception–composition.

Nous avons réalisé quelques expérimentations personnelles concernant la composition d'espaces de sons et des sons dans l'espace dans des œuvres comme *Triformis mundus* (2003)⁵, *Voyage au centre de la 5^{ème} essence* (2004)⁶ ou *Sideral* (2006)⁷. Nous

³ Cette image a été prise dans le site de <jtintle.wordpress.com/>.

⁴ Cette image a été prise dans le CDRom de *Encyclopædia Universalis*, version 9.

⁵ *Triformis Mundus* est une œuvre octophonique pour alto et électronique en temps réel idéalisé pour un espace cubique. Dans cette œuvre, nous avons construit un espace sonore qui prévoyait une projection sonore en un minimum de huit pistes formant les sommets d'un cube, c'est-à-dire quatre points de projection au niveau du sol et quatre au plafond. Nous avons ainsi pu construire des plans sonores qui se traversent les uns aux autres, en remplissant l'espace physique de projection de figures, de gestes, de sons vivants.

⁶ *Voyage au centre de la 5^{ème} essence* est une œuvre acousmatique quadriphonique. Une vidéo a été réalisée par Pedro Oliveira (plasticien portugais) pour la première de cette œuvre.

⁷ *Sideral* est également une œuvre acousmatique quadriphonique. Dans cette œuvre, nous avons approfondi la simulation de plans sonores superposés mais indépendants dans un espace bidimensionnel imaginaire et son application dans un espace réel de projection en quadriphonie. Les recherches accomplies pour la composition de cette œuvre ont donné origine à un article, intitulé : « Composer

avons pu pratiquer la projection sonore d'œuvres de musique acousmatiques dans des installations diverses, ce qui nous a apporté un approfondissement de la connaissance du son comme matière de l'espace. Nous avons également réalisé quelques expérimentations dans le domaine de l'implémentation de méthodes de composition de l'espace des sons en utilisant des logiciels comme CSound et Max / Msp. Ces expérimentations nous ont menées à l'IRCAM en 2005, où, pendant une année, nous avons réalisé des recherches liées à diverses méthodes de synthèse granulaire. Nos recherches se sont portées sur diverses méthodes de manipulation des paramètres physiques du phénomène sonore dans le contexte de la synthèse granulaire. Puisque chaque méthode de synthèse implique des corrélations entre les paramètres et techniques du traitement du signal en les reliant à des attributs musicaux spécifiques, nous avons étudié les conséquences de la manipulation des variables, propres à chaque méthode sur les variables musicales perçues⁸. Nous avons étudié notamment des sensations auditives engendrées par des manipulations spécifiques en ce qui concerne la perception de l'espace et de la texture sonore.

Parallèlement à nos recherches pratiques, à nos essais dans le domaine de la composition musicale, dans l'implémentation informatique de méthodes de composition de l'espace (CSound) et dans la réalisation de petites applications de traitement de son en temps réel (Max / Msp / Ftm), nous avons développé des recherches théoriques. Ces recherches théoriques à propos de l'espace des sons se trouvent dans le croisement complexe entre les arts, la science, et les technologies.

[...] la spatialité à constitué de tout temps une énigme philosophique, dépendant plus ou moins clairement, et selon des perspectives bien diverses, d'une distinction de la matière et de la pensée.⁹

Nos recherches se trouvent donc à la frontière, assez floue, entre le son comme phénomène physique qui se propage dans un espace, les sensations spatiales qui peuvent être engendrées par la perception auditive de certaines caractéristiques propres au son, et la

l'espace en environnement CSound : Le cas de *Sideral* », paru dans les actes des JIM's07 (Journées d'Informatique Musicale) de 2007.

⁸ Ces recherches menées à l'IRCAM, au sein de l'équipe Applications Temps Réel, sous la direction de Norbert Schnell, ont été à l'origine d'un article paru dans les actes des JIM's05 (Journées d'Informatique Musicale) de 2005.

⁹ GRANGER, Gilles Gaston. *La Pensée de l'espace*. p. 226.

pratique de la composition musicale des espaces de sons dans les œuvres. Nous invitons donc le lecteur à nous accompagner dans nos chemins réflexifs, parfois sinueux, qui nous ont menés à une conception possible de l'espace des sons composés.

La suite de cette introduction présentera les problématiques qui nous ont menées à la réalisation de cette étude, ainsi que les hypothèses qui ont guidé notre recherche. Nous y résumerons le cadre théorique qui nous a permis d'affiner notre champ de travail, et nous discuterons l'approche méthodologique envisagée pour atteindre nos objectifs. Nous décrirons également, en grandes lignes, l'organisation de notre thèse en souhaitant mener le lecteur à comprendre clairement nos propos.

La problématique et l'hypothèse

Dans la composition musicale, nous rencontrons trois perspectives différentes en ce qui se rapporte à la pensée des sons dans l'espace : la première concerne les sons eux-mêmes comme phénomène physique qui se propage dans un milieu élastique ; la deuxième touche aux sons comme des réalités perceptives ; la troisième est liée à la composition des sons qui seront projetés dans un milieu élastique et perçus auditivement. Notre travail se trouve donc dans cette triple intercession.

Dans ce contexte, il est pertinent de se questionner à propos de la multitude de notions d'espace mais aussi à propos de la nature spatiale du phénomène sonore et des possibilités de la composer : le son musical pourra-t-il être une matière de l'espace ? Percevons-nous la spatialité des sons comme nous percevons la spatialité des objets ? Dans une œuvre musicale, quel rôle jouent les contraintes externes liées à l'espace de projection sur l'espace interne composé ? Sera-t-il possible de manipuler intentionnellement les caractéristiques des sons ayant comme base des potentialités perceptives de ces manipulations ?

Afin de répondre à ces questions, nous nous sommes posé les hypothèses suivantes :

L'appréhension des sons dépend de leurs caractéristiques physiques, des transformations subies pendant le processus de leur propagation dans l'environnement et du fonctionnement individuel de la perception auditive. Dans le cadre de la composition

musicale, des schémas de manipulations de variables physiques du phénomène sonore sont intentionnellement déterminés par le compositeur en fonction de résultats perceptifs potentiels. Il est possible de concevoir une *entité sonore* qui englobe et articule les aspects physiques et perceptifs du son dans des processus de composition.

Contexte et cadre théorique

Comme nous venons de l'exposer, notre travail porte sur une triple perspective : le son en tant que phénomène physique dans l'espace ; la perception auditive comme moyen de saisir ce phénomène ; la composition musicale des sons, et de l'espace des sons, comme moyen d'articuler et de manipuler le phénomène physique et par conséquent leur perception. Afin d'étudier cette triple perspective, nous nous sommes intéressés à des domaines aussi variés que la physique, l'acoustique, la philosophie, la psychologie, les technologies de synthèse et traitements de son. Afin de comprendre l'*espace* dans sa vastitude, sa multiplicité, et d'en déduire des notions profitables à la musique, nous avons approché des auteurs qui ont traité l'espace dans les arts, tantôt ceux qui sont considérés habituellement comme des arts de l'espace, principalement la peinture et la sculpture, mais également la musique. Nous nous sommes spécialement intéressés à des écrits, des théories et des idées qui, par leur nature et leur portée, puissent fournir l'encadrement nécessaire au développement de nouvelles notions dans le champ de la composition musicale.

Au début de notre recherche, nous avons essayé de comprendre l'usage musical de l'espace comme élément de structuration des œuvres. En effet, l'espace – notamment à travers la spatialisation des sons – est devenu une des notions les plus explorées pendant le XXe siècle tantôt par les compositeurs tantôt par les chercheurs. Cette utilisation de la spatialisation sonore comme élément structurant dans la musique est due, selon Hugues Dufourt¹⁰, à une certaine « crise du langage », il nous explique que

¹⁰ « La notion d'espace sonore a d'abord été un recours face à la crise des années 68-70 qu'elle révélait comme symptôme. Crise du langage musicale : [...] On parlera d'espace comme si une telle notion pouvait suppléer au déficit de théorie et à la déficience de la mise en forme. L'espace est un cache-misère qui masque mal le problème réel de l'impuissance du formalisme.» in : DUFOURT, Hugues. « Timbre et espace », In : BARRIÈRE, Jean-Baptiste. (éd.), *Le Timbre — Métaphore pour la composition*, Paris, IRCAM / Christian Bourgois Éditeur, 1991. p. 272.

[...] la notion d'espace sert à décrire, dans un registre encore largement métaphorique, l'interrelation des catégories fonctionnelles qui permettent de penser la complexité de la nature du son. En même temps, la représentation du son est devenue volumétrique, [...]. On le représente dans un espace tridimensionnel et on le pense dans un espace fonctionnel. Ainsi, [...] la notion d'espace a-t-elle amené les musiciens à s'interroger en des termes actualisés sur ce qui définit la rationalité d'une organisation musicale. [...] [L]a catégorie de l'espace [...] est devenue un instrument critique et opératoire de représentation musicale qui devait permettre une prise de conscience théorique.¹¹

L'espace semble avoir pris une place importante dans la composition musicale, non seulement dans la structuration des œuvres par la spatialisation sonore, mais également dans d'autres aspects de la composition. On retrouve des auteurs qui considèrent l'espace dans la musique comme étant un espace de hauteurs, c'est le cas de Peter Hoffmann¹² ou Francis Bayer¹³. Tandis que d'autres auteurs, comme Hugues Dufourt¹⁴ ou Denis Smalley¹⁵, considèrent des espaces sonores qui sont fondamentalement établis sur les propriétés du spectre du son. Cependant, beaucoup d'auteurs (musicologues, compositeurs ou autres) considèrent prioritairement l'usage des notions d'espace dans la musique comme directement lié à la localisation spatiale des sources sonores réelles (instrumentales par exemple), ou virtuelles (dans le cas de musique projetée par de haut-parleurs). Afin de bien saisir cet usage musical de l'espace, nous avons étudié des textes très variés. Nous avons étudié des écrits de quelques compositeurs, ou à propos d'eux. Ces écrits nous rendent

¹¹ *Ibidem*. pp. 273-274.

¹² « L'espace considéré principalement est l'espace des hauteurs musicales, [...]. Dans cet espace sont inscrites des hauteurs instantanées d'une pièce musicale. L'espace-temps est l'enchaînement infini de tels espaces-hauteurs à travers l'axe du temps. » in : HOFFMANN, Peter, « L'espace abstrait dans la musique de Xenakis », in CHOUVEL, Jean-Marc; SOLOMOS, Makis, *L'espace: Musique / Philosophie*, 1998, p. 143.

¹³ « Horizontalité et verticalité sont deux dimensions fondamentales de l'espace sonore, la dimension horizontale correspondant à ce que l'on nomme traditionnellement l'espace mélodique et contrapuntique de la musique, la dimension verticale à son aspect harmonique. » in : BAYER, Francis, *De Schönberg à Cage, essai sur la notion d'espace sonore dans la musique contemporaine*, 1987, p. 12-13.

¹⁴ DUFORT, Hugues. « L'espace sonore, "paradigme" de la musique de la seconde moitié du XX^{ème} siècle ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L'Harmattan, 1998. pp. 178 – 186.

¹⁵ SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 8, février 1999. pp. 66 – 113.

compte de la pertinence accordée par chacun à l'utilisation de la spatialisation sonore comme élément structurant dans ses œuvres. Des compositeurs étudiés nous citons : Stockhausen¹⁶ et Xenakis¹⁷ et Nunes¹⁸ en ce qui concerne la structuration spatiale d'œuvres instrumentales. En ce qui concerne des compositeurs qui travaillent les notions d'espace dans la musique acousmatique ou mixte, nous avons étudié les écrits de Bayle, Vaggione, Vande Gorne, Justel, Chion, Risset, pour ne citer que quelques-uns.

Nous avons également approché d'autres auteurs qui ont étudié l'usage de l'élément espace dans la composition musicale d'une façon particulière, comme Costin Cazaban qui considère les notions d'espace et de temps dans la musique comme étant des fonctions logiques. Pierre-Alain Jaffrenou qui analyse la spatialisation sonore comme une sorte de « scénographie » de l'audible. Pascale Criton, Jean-Clet Martin et Anne Sedes parlent eux des espaces sonores du point de vue d'une certaine sensibilité perceptive. D'autres auteurs encore ont tissé des réflexions analytiques à propos de la spatialité composée de l'œuvre musicale, d'entre eux nous citons Frank Henriksen, Francisco Kröpfl, Eva Lainsa ou Stéphane Roy.

Après l'analyse des auteurs qui viennent d'être cités, et en vue de la multiplicité et de la diversité d'idées d'espace retrouvées dans le domaine de la musique, nous avons dû chercher d'autres bases, extramusicales, plus abstraites et plus générales qui serviront de fondement à nos recherches. Ainsi, nous avons étudié certaines notions d'espace et de temps de la philosophie et de la physique à travers des auteurs comme Bachelard, Bergson, Deleuze, Hegel, Kant, Granger, Brian Greene, Jean Marc Lévy-Leblond, Jean-Pierre Luminet, Charles Sanders Peirce, Henri Poincaré et Marc Richir, entre autres.

¹⁶ STOCKHAUSEN, Karlheinz. « Musique dans l'espace ». In : *Contrechamps*, N.° 9 – Karlheinz Stockhausen. Paris : Éditions L'Âge d'Homme. 1990. P. 61 – 96.

¹⁷ DELALANDE, François. *"Il faut être constamment un immigré" – Entretiens avec Xenakis*. Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 1993 ; HARLEY, Maria. XENAKIS, Iannis. « Musique, espace et spatialisation, Entretien de Iannis Xenakis avec Maria Harley ». *Revue Circuit*, Vol. 5, 1994, 4^e trimestre, les presses universitaires de Montréal. P. 9 – 20 ; SILVA SANTANA, Helena Maria. *L'orchestration chez Iannis Xenakis : L'espace et le temps comme fonctions du timbre*. Thèse de Doctorat. Édité par Presses Universitaires du Septentrion, 2001. Chapitre 2 : « L'espace fonction du timbre », p. 47 – 198. ; HOFFMANN, Peter. *op. cit.*

¹⁸ BIOTEAU, Alain. « Toucher l'espace » In : *Emmanuel Nunes*; Textes réunis par Peter SZENDY, Paris : L'Harmattan / Ircam, 1998. Collection Compositeurs d'aujourd'hui. P. 41 – 124.

Nous avons également étudié certaines théories relatives aux processus cognitifs de perception en nous focalisant spécialement sur la perception de l'espace, des objets qui s'y trouvent et des phénomènes qui s'y produisent et s'y développent comme c'est le cas du phénomène sonore. Dans notre étude des processus cognitifs de perception nous avons approché des écrits d'Annie Bertrand et Pierre-Henri Garnier. Et en ce qui se rapporte spécifiquement à la perception auditive, nous nous sommes rapportés aux écrits d'Albert Bregman, Emmanuel Bigand, Stephen Mcadams, Claude Bonnet, Fritz Winckel, Georges Canévet, José Moraïs, Mari Reiss Jones, Marie-Claire Botte, William Yee, Barbara Tillmann, Claude-Henri Chouard, François Delalande, Jean Petitot, Ian Stevenson, Jens Blauert, Marion Pineau, Pascal Barone, Robert Crowder, Roger Bissell et Vincent Verfaillie.

Après avoir pris connaissances de la multiplicité et de la diversité d'idées concernant l'espace et sa perception, présentées par ces auteurs, nous avons pu délimiter plus clairement un champ de travail. Nous avons également pu définir une stratégie qui permettra la conception d'une notion d'*entité sonore* à la fois physique et perceptive, réelle et conceptuelle, une *entité sonore* qui soit à la fois composée et composable.

Délimitation, objectif et originalité de l'étude

Notre étude, orientée vers la conception d'une idée qui articule des éléments physiques du phénomène sonore, leurs perceptions et leurs manipulations au sein de la composition musicale, devient assez proche de l'idée d'« espace composable » développé par Horacio Vaggione. Or, selon lui l'espace composable « [...] ne saurait être autre chose que *l'articulable*. »¹⁹ « On n'a pas affaire (seulement) à des variables paramétriques (élémentaires) mais à des événements singuliers, [...] ».²⁰ Cette notion d'espace composable, présente dans une multitude d'échelles temporelles qui sont à composer, comporte des articulations, des opérations et des contraintes que nous chercherons à développer au cours de notre étude.

¹⁹ VAGGIONE, Horacio , « L'Espace Composable. Sur quelques catégories opératoires dans la musique électroacoustique », in CHOUVEL, Jean-Marc; SOLOMOS, Makis, *L'espace: Musique / Philosophie*, 1998. p. 154.

²⁰ *Ibidem*. p. 163-164.

Notre recherche sera donc orientée vers l'étude des éléments qui, étant partie intégrante du son musical dans sa triple conception physique, perceptive et composable, permettront la conception d'une notion qui leur articulera ensemble dans le processus de composition.

Nous approcherons des contraintes liées au rapport entre le son et l'espace physique dans lequel il est projeté. Nous approcherons notamment certaines caractéristiques du son qui permettent l'engendrement de sensations de mouvement ou de localisation de sons dans un espace physique. Cependant, nous ne focaliserons pas notre recherche sur la spatialisation sonore.

Nous considérerons les sons, de façon en quelque sorte métaphorique, comme s'il s'agissait d'objets d'un monde palpable avec leurs volumes, leurs formes, leurs matières, leurs positions et mouvements ainsi que leurs rapports dans un environnement structuré. Ces sons, ces *entités sonores* seront tantôt des structures constituées par des éléments plus petits, tantôt des briques minuscules qui constituent des entités à une échelle temporelle supérieure. Ainsi, les sons seront, dans le contexte de notre étude, considérés comme porteurs en eux-mêmes d'une certaine spatialité composée.

Dans ce contexte, nous réalisons une approche au son composé qui nous semble novatrice, puisque nous approcherons le son composé comme une entité qui est le résultat des articulations, des opérations et des interactions au sein de l'œuvre musicale et qui est manipulable dans ses caractéristiques physiques mais aussi dans ses qualités perceptives.

De ce fait, la pertinence et l'originalité de notre étude résident dans l'articulation des trois domaines du son déjà évoqués, physique, perceptif et composable. S'il fallait exprimer, en peu de mots, l'utilité de notre démarche, nous dirions qu'il s'agit à la fois d'articulation et d'intégration : articulation d'éléments hétéroclites et leur intégration dans une globalité cohérente – celle de l'*entité sonore*. Nous souhaitons proposer au compositeur (ou à tous ceux qui veulent mieux comprendre les sons dans leur globalité) une sorte de patron multidimensionnel qui présentera simultanément les diverses facettes du son comme matière première dans la composition musicale.

Rares sont les ouvrages qui mettent en évidence une multiplicité d'aspects impliqués dans la composition des sons. En effet, nous retrouvons principalement des

études qui se rapportent à un, ou à quelques-uns, des aspects du phénomène sonore. En effet, nous n'avons pas trouvé des recherches qui proposaient une vue d'ensemble sur les nombreuses articulations, interactions et interférences existantes au sein même du son musical composé. À cause du caractère parcellaire de ces études, et à la spécificité des approches réalisées par leurs auteurs, une certaine inconsistance au niveau du vocabulaire s'est installée. Notre objectif sera donc d'apporter ladite vision d'ensemble en ce qui concerne la multiplicité propre au phénomène sonore composé. Et, sans avoir la prétention de faire une systématisation du langage, mais par le besoin même de maintenir la clarté du texte, nous réaliserons une certaine organisation du vocabulaire. Ainsi, nous préconiserons une articulation possible entre les divers aspects du son et proposerons une certaine organisation du langage. Cette démarche ouvrira la voie à la création de réseaux qui présenteront des propriétés intéressantes à traduire en codes et en applications informatiques de génération d'*entités sonores* composables dans leur globalité.

Qui sait, aurons-nous peut-être la chance de contribuer à l'émergence de nouveaux concepts et de nouveaux outils liés à la manipulation et à la construction des *entités sonores*. En tous les cas, nous le souhaitons.

Méthodologie

Pour chaque question de recherche, il y a une procédure qui lui sera adaptée. Dans notre étude, nous avons choisi d'engager une démarche qui sera centrée dans les multiples aspects de l'*entité sonore* vus de l'œil du compositeur. Ainsi, chaque élément analysé, chaque notion approchée, chaque processus énoncé, seront toujours soumis à une sorte de filtrage qui est la pensée créative du compositeur. Si nous avons choisi cette démarche, c'est pour maintenir notre étude sur l'*entité sonore* au sein même d'une pensée compositionnelle.

Bien entendu, si dans les méthodes choisies, nous empruntons une voie qui est essentiellement celle du raisonnement empirique, c'est en raison tantôt de notre objet d'étude tantôt de notre expérience de compositeur. Si nous privilégions cette démarche, c'est parce que nous estimons qu'elle nous donne la possibilité d'avancer des notions cohérentes et exploitables dans la pratique musicale. Nous souhaitons pourtant, que nos commentaires et nos déductions puissent refléter, non seulement notre propre expérience, mais également des sensations perceptives et des démarches compositionnelles chez autrui.

Pour mener à bon terme notre démarche et être en mesure de répondre aux questions que nous nous sommes posées ainsi qu'affirmer ou infirmer nos hypothèses, nous jugeons nécessaire :

1. De comprendre la multiplicité des notions liées à l'espace dans les multiples domaines du savoir.
2. De comprendre la nature du son en tant que phénomène perceptif et physique ainsi que certaines notions qui relèvent du son musical et qui se sont construites autour de cette double nature.
3. De comprendre certains aspects du fonctionnement de la perception de l'espace à travers des sensations auditives.

Munis de ces connaissances, nous serons en mesure :

1. D'engendrer une notion d'*entité sonore*.
2. De déduire des champs d'interaction et des qualités perceptives qui leur correspondent.
3. D'évaluer le comportement global de l'*entité sonore* comme résultant de ses particularités.
4. De constater la multiplicité dimensionnelle présente dans le processus de composition de l'*entité sonore*.
5. De déduire des utilisations pratiques des principes présentés.

En bref, nous développerons le sujet par des étapes successives : nous partons d'un cadre théorique qui concerne des notions multiples d'espace essentiellement extramusicaux utilisables dans le contexte de la composition ainsi que les processus cognitifs de leur perception. En progressant par des déductions successives, nous proposerons une notion d'*entité sonore* qui soit génératrice d'espaces sonores composables.

Plan de la thèse

En vue de nos objectifs ainsi que de la méthode de recherche que nous nous sommes imposée, l'organisation de la thèse en quatre parties distinctes, mais non indépendantes, nous a semblé évident :

1. Connaissances générales susceptibles d'encadrer notre recherche.

Dans cette première partie, nous présenterons quelques idées qui, étant originaires de domaines extramusicaux, ont su se faire une place dans l'ambitus de la composition. Nous discuterons notamment à propos du son considéré comme une matière de l'espace, dans sa double nature perceptive et physique. Nous approcherons également quelques notions qui se sont développées dans le domaine musical autour de cette dualité – spécifiquement celle d'*objet sonore* au sens schaefferien et celle d'*image de son* développée par François Bayle.

2. Compréhension de quelques théories relatives aux processus cognitifs de perception.

Dans cette partie, nous présenterons quelques propositions d'explication du fonctionnement des processus cognitifs de perception développés par quelques auteurs. Nous nous intéresserons particulièrement à la perception visuelle et auditive. Nous chercherons des analogies possibles entre vision et audition qui puissent expliquer certaines sensations auditives, lesquelles sont ordinairement décrites de façon empirique comme s'il s'agissait de la description de perceptions visuelles.

Nous nous intéresserons spécifiquement à la perception auditive des sons dans l'espace, en analysant des indices qui sont proposés par quelques chercheurs, pour expliquer certaines sensations liées à la perception des sons.

3. Compréhension des variables impliquées dans l'espace interne composé de l'œuvre et des contraintes relatives à son espace externe.

Dans une troisième partie, nous développerons des considérations, à propos de l'espace externe des œuvres, en ce qui concerne les problématiques liées à l'environnement

physique de projection sonore. Nous nous intéresserons aux contraintes liées aux systèmes de projection sonore et de production d'espaces sonores, ainsi qu'au rôle que joue l'interprète dans l'adaptation à l'espace physique externe, de l'espace interne composé de l'œuvre. Nous nous intéresserons également à certaines problématiques liées à l'espace interne des sons dans ses variables composables. Nous approcherons des questions liées à la distinction entre des variables physiques et des attributs perceptifs du phénomène sonore dans le contexte musical.

4. Construction d'une notion d'entité sonore ; déduction de champs d'interaction, leurs qualités et attributs, qui seront la base de l'engendrement d'un espace sonore multiple composable.

Dans cette partie, nous proposerons une notion d'*entité sonore*, ainsi que des champs d'interaction et les qualités, à la fois perceptibles et composables, que nous lui attribuons. Nous présenterons une vision globale du comportement perçu de l'entité sonore et exposerons l'existence d'une multiplicité des niveaux composables de l'*entité sonore* au sein de l'œuvre musicale. Finalement, nous tisserons quelques réflexions concernant la spatialité de l'entité composée et nous proposerons des possibilités d'utilisation pratique par les compositeurs des qualités et attributs de chaque champ d'interaction. Ces possibilités d'utilisation pratique permettront d'imaginer la conception d'outils informatiques ayant comme base la notion l'*entité sonore*, ses champs d'interaction, ses qualités et leurs articulations et interférences.

PARTIE 1.

DES NOTIONS D'ESPACE : BRÈVE APPROCHE D'UNE DIVERSITÉ

En effet, quand on prononce le mot espace, si mystérieusement spacieux, s'éveille l'image de l'immensité (sans dimension possible), de l'impensé (sans concept possible).²¹

²¹ BAYLE, François. « L'espace des sons et ses "défauts" ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L'Harmattan, 1998. p. 365.

I. PLURALITÉ D'ESPACES

I.1 MISE EN CONTEXTE

Dans ce chapitre, nous survolons, de façon concise et partielle quelques idées d'espace, dont l'analyse de certains aspects est devenue pertinente pour la construction d'une conception d'*espace musical* élargi. Dans notre quête, nous essayerons de relier des notions, des idées et des concepts susceptibles d'inclure et d'articuler, d'une façon soit métaphorique soit littérale, des aspects de natures diverses transférables vers le champ du sonore et par conséquent du musical.

Ainsi, les idées d'espaces qui seront énoncées ici, ayant une origine extramusicale, ont été adaptées ou sont potentiellement adaptables au monde des sons et de la musique. Cependant, cette adaptation, loin d'être stricte ou directe, se révèle souvent d'un caractère métaphorique. Les *idées* d'espace *venues d'ailleurs* ont ainsi une application musicale possible qui dépend de l'aspect sonore et / ou musical auquel le compositeur va les appliquer. Donc, les utilisations de ces notions d'espace, en plus d'être déformées, dépendent de la volonté et du besoin de celui qui les utilise – le compositeur en ce qui concerne notre travail.

Nous n'oublierons pas en aucun moment le caractère arbitraire, souvent poétique et spécifique à chaque compositeur, de l'utilisation musicale de ces idées d'espace, soient-elles d'origine scientifique, philosophique ou autres. Malgré cela, la décision de travailler telles notions réside dans le fait qu'elles sont porteuses de potentialités opératoires multiples utilisables musicalement. Ainsi, même si son adéquation musicale tient plus de la poétique appréhendée de l'*idée* que d'un vrai transfert, son caractère opératoire rendra valable son usage dans le champ musical.

Afin de clarifier le champ dans lequel nous allons nous positionner, commençons pour élucider convenablement le sens donné au mot *idée* dans le cadre de ce travail : une *idée* est, dans sa définition lexicale, une représentation élaborée par la pensée, abstraite et générale d'un être, d'un objet, d'un phénomène, d'une sensation, d'un sentiment, d'une perception. Or, ces représentations intellectuelles abstraites sont en elles-mêmes complexes, elles sont multiples, variées et sont aussi potentiellement créatives dans la mesure où la pensée (en tant que processus cognitif) a la capacité de produire des schémas pour comprendre et emmagasiner l'information reçue sous la forme de ladite représentation – l'*idée*. Les schémas mentaux ainsi créés peuvent, au moment de leur réutilisation, être détournés métaphoriquement, et rendus utilisables dans des situations nouvelles. Deleuze a dit à propos de la notion d'*idée* :

*Les Idées sont des multiplicités, chaque Idée est une multiplicité, une variété. [...] la multiplicité ne doit pas désigner une combinaison de multiple et d'un, mais au contraire une organisation propre au multiple en tant que tel, qui n'a nullement besoin de l'unité pour former un système.*²²

L'*idée d'espace* fait partie des idées énigmatiques et multiples desquelles parle Deleuze, puisqu'elle comporte en soi des éléments de natures différents : dans une même *idée d'espace* peuvent être réunis des éléments de caractère différent comme la durée, les distances, les surfaces et les volumes, quoique tous ces aspects puissent être mesurés, ils comportent des caractéristiques différentes pour lesquelles la perception nécessite de référents distincts. Mais qu'appelle-t-on *espace* ?

*Un espace commence lorsque qu'un bord est établi et un observateur regarde des deux côtés de ce bord en incluant le qui sépare les deux côtés. Sans le bord, il n'y a pas d'espace, et l'espace n'a rien. Sans l'observateur, la même chose est valable, même s'il y a uniquement des observateurs où les séparations sont tracées.*²³

²² DELEUZE, Gilles. *Différence et répétition*. PUF, 1968, Paris, France. p. 236.

²³ « A space comes into being as soon as a border is established and an observer looks at both sides of the border including at the border separating the sides. Without the border, no space, and the space has none. Without the observer, the same applies, even if there are only observers where distinctions are being drawn. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : BAECKER, Dirk. « A Note on Space ». HTML-Offprint from: German Law Journal, Vol. 6 N°1 – 1 January 2005. Édition électronique.

Empiriquement, l'*espace* semble être un lieu plus ou moins délimité où l'on peut placer des objets et situer des événements ; une surface, une place, un lieu, un volume occupé ou non par quelque chose, sont considérés comme étant des *espaces*. Spontanément, les gens appellent *espace* à des réalités diverses : on parle de l'espace cosmique, mais aussi de l'espace qui nous entoure, des objets dans un *espace* ou de l'*espace* qu'occupent les objets. Mais un *espace* peut également être une distance entre deux points, deux lignes, deux objets ou deux instants de temps. Il peut être clairement déterminé ou bien il peut rester imprécis en ayant des contours et des limites flous. Cet éclectisme attribué au mot *espace* n'est dû qu'à la banalisation de son utilisation pour désigner des étendus, des volumes ou des distances d'une certaine réalité physique. Cet éclectisme est également dû à son utilisation hétéroclite dans des multiples champs du savoir et des différents courants de la pensée ; à son utilisation exacte, précise et bien définie, par certaines sciences notamment, s'ajoute un usage banal, qui est empirique et relatif, par des gens communs dans la vie de tous les jours. Cet éclectisme engendre une multiplicité de notions empiriques d'espace, qui étant nées d'une pratique plus fonctionnelle qu'intellectuelle, ont pourtant un usage opérationnel certain dans les arts (la musique en ce que nous concerne)

Les champs du savoir qui prennent comme objet d'étude un certain type d'*espace* sont multiples et les *idées d'espace* qui y sont générées semblent disparates. Dénombrons quelques-uns de ces *espaces* : l'espace géographique, l'espace social, l'espace économique, psychologique, philosophique, cosmologique, physique, l'espace acoustique, mathématique, esthétique, architectural, l'espace pictural, musical, pour ne citer que quelques-uns des savoirs où des *idées multiples* sont attribuées au mot *espace*. Ainsi, chacun des champs cités renvoie à une certaine « *organisation propre au multiple* », comme l'a exposé Deleuze dans le texte supra cité, et en tant que *multiple* chacune de ces idées d'espace, soit-elle davantage empirique ou davantage scientifique, permet la formation de *systèmes*²⁴.

C'est la multiplicité d'*attributions, concepts* et *idées* gravitant autour du mot *espace* qui lui donne la plasticité nécessaire à certains types de divagations artistiques notamment

²⁴ Entendons ici par système, la construction rationnelle d'un ensemble de notions qui présentent une certaine cohérence logique dans ses relations.

dans le domaine musical. Cette multiplicité, si nous l'observons d'un œil créatif, autorise la génération de systèmes porteurs d'une cohérence certaine, structurants de l'œuvre dans tous ces aspects. Le compositeur en s'appropriant ces notions, cette multiplicité créative, il les adapte de telle façon qu'elles lui permettront l'engendrement des systèmes opératoires adéquats à ses propres besoins et intentionnalités compositionnelles.

Citons quelques-unes de ces notions.

I.2 SCIENCE, PHILOSOPHIE ET NOTIONS D'ESPACE

I.2.1 Philosophie, science et art : une ambivalence créatrice.

La philosophie et la science ont été longtemps indissociables. Dans l'Antiquité, la philosophie représenta une sorte de science suprême, dans le Livre I de la *Métaphysique*, Aristote considéra que « [...] toutes les sciences sont plus nécessaires que la philosophie, mais nulle n'est plus excellente. »²⁵ En se penchant sur le monde en tant que multiplicité, les sages de l'Antiquité utilisèrent la philosophie, « [...] sagesse par excellence, [qui] est la science de certains principes et de certaines causes »²⁶, pour tenter d'expliquer le monde, ses objets et ses phénomènes, en produisant des notions, en formulant des idées, en énonçant des lois qui définissent les perçus et expliquent les phénomènes.

Sera seulement au cours du XVII^e siècle, avec Galilée et Isaac Newton, que le développement de la méthode expérimentale commence à dissocier les sciences de la philosophie. C'est ainsi que l'observation, l'expérimentation et la production systématique de lois dans les différents domaines ont contribué à la genèse et à l'autonomie de multiples sciences. Certaines sciences, comme la géographie, la physique, la mathématique ou autres, suivirent des chemins qui les menèrent à une certaine *connaissance exacte* du monde. Ces connaissances prétendaient non seulement acquérir une compréhension du monde mais aussi le transformer. Les sciences, chacune dans son domaine spécifique, créent des idées, des notions distinctes, des explications différentes pour le même objet, pour le même

²⁵ Aristote, *Métaphysique*. Livre I – Chapitre II. Édition électronique in : COUSIN, Victor
<<http://www.remacle.org/>>

²⁶ *ibidem*. Chapitre I.

phénomène. Mais ces idées distinctes correspondent en fait à des angles de vision partiels, propres à chaque champ du savoir. Ainsi en observant un même objet ou phénomène sous des angles différents, en utilisant des méthodes et des préceptes distincts les différentes sciences produisent des explications différentes sur l'objet ou le phénomène observés.

La philosophie cherchait les causes premières, la réalité absolue, elle raisonnait sur la nature, sur l'action humaine, sur les sciences en cherchant à atteindre une connaissance absolue. La philosophie cherche à créer des notions plus générales, plus abstraites, plus englobantes, plus métaphysiques, en quelque sorte élevées « aux principes et aux causes »²⁷. « Le travail du philosophe est un *commentaire* perpétuel d'expériences dont il tente de montrer la possible intégration en une totalité [...] »²⁸. Or, toute la connaissance est constituée d'idées multiples, et « [...] les idées sont les éléments dont se composent toutes choses, comme des sons composés contiennent tous des sons élémentaires [...] »²⁹.

Mais quelle était l'utilité d'une séparation entre les différentes sciences, et entre science et philosophie ? Ce serait certainement la nécessité d'étudier de façon très approfondie chacun des aspects, chacun des éléments, chacun des détails du plus infime objet ou phénomène.

*Il n'y aurait pas place pour deux manières de connaître, philosophie et science, si l'expérience ne se présentait à nous sous deux aspects différents, [...] Dans les deux cas, expérience signifie conscience ; [...] »*³⁰

De cette réflexion de Bergson, nous inférons que le raisonnement scientifique et philosophique impliqué dans la conception d'idées, « [...] si abstraite que soit une conception, c'est toujours dans une perception qu'elle a son point de départ. »³¹ Finalement la recherche de la compréhension, de l'articulation et de la cohérence des relations entre les différents éléments qui composent l'idée d'un objet ou un phénomène est essentiellement basée sur des intuitions, et elles ont été engendrées quelque part par une problématique

²⁷ *ibidem*. Chapitre III.

²⁸ GRANGER, Gilles Gaston. *Forme, opération, objet*. Paris : Librairie Philosophique J. Varin, 1994. p. 390.

²⁹ Aristote, *op. cit.* Chapitre VIII.

³⁰ BERGSON, Henri. *La pensée et le mouvant*. 15ème édition. Paris : PUF, 2003. Collection Quadrige. pp. 136-137.

³¹ *ibidem*. p. 147.

perceptive³². Pourtant, toutes les *idées*, soient-elles scientifiques ou philosophiques, même si les processus de déduction et de validation sont disparates, prirent leurs origines quelque part dans des expériences perceptives d'observation des phénomènes et des objets. (Comme pour toutes les autres notions, ces affirmations seront également valables dans le contexte de la conception des diverses notions d'*espace*.)

Depuis l'Antiquité, les notions d'*espace*, comme d'autres notions, se sont transformées en fonction des conditions expérimentales, des techniques et des connaissances acquises dans chaque époque. Nous évoquons au passage quelques-uns des sages qui ont contribué à ces transformations ainsi que quelques-unes des notions liées à l'espace qui composent cette diversité : Nous citerons Aristote qui considérait l'espace comme un lieu absolu où sont placées les choses, Euclide pour qui l'espace est composé de trois dimensions et Descartes qui postulait que l'espace était une sorte de masse statique, homogène et continue, dans laquelle les notions géométriques euclidiennes pouvaient être inscrites. Newton à son tour considérait que l'espace était absolu et infini, et que tous les objets de l'espace euclidien à trois dimensions y étaient contenus. Emmanuel Kant considérait que l'espace était une forme *a priori* de la sensibilité. En tant que géographe, il a étudié les objets et les phénomènes dans leurs relations spatiales, leurs localisations et leurs extensions. Au sein des théories de la relativité restreinte, et puis celles de la relativité générale, l'espace et le temps se trouvent intimement liés : la notion d'espace-temps à quatre dimensions est créée.

Mais il y a encore des notions ordinaires, empiriques de l'espace qu'il faut considérer car elles ont été également engendrées ayant pour fondement des processus perceptifs et sensoriels. Ces notions ordinaires, les plus courantes, tout en portant des dénominations semblables, sont différentes de celles des sciences et des philosophies puisqu'elles n'aspirent pas à une universalité, ne sont pas nécessairement fondées, ne requièrent pas des méthodes systématiques et objectives, elles n'ont pas besoin de produire des *connaissances exactes*.

³² Dans le contexte de ce travail, nous ne dissocierez pas les idées, les concepts ou les raisonnements sur l'espace qui portent un caractère scientifique, de ceux qui portent un caractère philosophique, cognitif ou autre. Ce choix est dû à l'utilisation métaphorique dans la musique d'aspects disparates et multiples des notions d'espace présentées. Ces notions sont susceptibles, par processus de transduction métaphorique, d'engendrer des systèmes opératoires profitables aux intentionnalités du compositeur.

Prenons, à titre d'exemple, l'utilisation du mot *physique* comme adjectif dans l'expression *espace physique* : ce mot peut se rapporter à la physique en tant que science qui étudie les propriétés générales de la matière et qui essaye d'établir des lois qui expliquent d'une certaine façon les phénomènes matériels, leur comportement et leur positionnement dans un espace donné ou simplement dans l'Espace. Dans ce contexte, le mot *physique* est rattaché à des matières, des lois et des méthodes bien cernées et définies.

Cependant, en ce qui concerne la notion empirique d'*espace physique*, lorsque nous laissons de côté l'*espace physique* à *n* dimensions de la science et réfléchissons un moment à l'*espace physique* commun que nous entendons couramment comme réel, palpable, comme un *espace* concret perçu par les sens, le même mot *physique* porte d'autres significations. Ces significations à l'usage courant qui sont plus empiriques et plus communes. En effet, en détachant le mot *physique* du sens que lui donne la *science physique* et en prenant ce mot dans son sens ordinaire, il se rapporte à la nature, au monde concret, au vécu dans son acception banale et non scientifique.

Nous associons souvent l'*espace physique* à un milieu plus ou moins déterminé à quatre dimensions, où s'ajoute aux trois dimensions habituelles le temps et dans lequel nous pouvons localiser les objets, les événements, les phénomènes perçus. Nous attribuons à chaque événement, de façon naturel et empirique, un *lieu* et une *temporalité*, nous disons par exemple : je serais à la bibliothèque demain à 10 heures. Si bien que cet exemple porte sur l'espace – lieu, et sur le temps – jour et heure, il ne s'agit pas ici d'un espace-temps scientifique mais bien d'une notion ordinaire utilisée dans la vie de tous les jours. Nous utilisons également et fréquemment dans le langage courant le mot *espace* pour désigner d'autres idées comme des volumes, des distances, des durées. Nous disons par exemple : cette chose occupe de l'espace – ici nous nous rapportons empiriquement à une notion de volume ; ou encore : l'espace qui sépare ces deux objets – ici nous parlons de distance ; mais aussi : l'espace qui a duré cet événement – ici nous parlons de temps.

Dans le champ musical, l'ambivalence et la coexistence de notions ordinaires d'espace avec d'autres notions provenant de la science ou de la philosophie sont mises au profit de la création. Le travail des compositeurs, comme des artistes en général, autorise l'inclusion dans la production de l'œuvre de matières, d'éléments, de conditions, de systèmes, de préceptes qui en ayant leur origine dans un réel extramusical, sont rendus

musicaux à travers l'utilisation de *transductions métaphoriques*³³. Ces transductions assurent la transformation des caractéristiques propres aux espaces physiques, philosophiques ou autres en éléments musicalement et artistiquement composables. Ainsi, le musicien (le compositeur en ce qui nous concerne) profite de la coexistence de ces notions hétéroclites pour générer des systèmes opératoires dans lesquels des aspects disparates peuvent être articulés. Paul Valéry écrivait en 1937 :

*Mais le travail de l'artiste, même dans la partie toute mentale de ce travail, ne peut se réduire à des opérations de pensée directrice. D'une part, la matière, les moyens, le moment même, et une foule d'accidents [...] introduisent dans la fabrication de l'ouvrage une quantité de conditions qui, non seulement, importent de l'imprévu et de l'indéterminé dans le drame de la création, mais encore concourent à le rendre rationnellement inconcevable, car elles l'engagent dans le domaine des choses, où il se fait chose; et de pensable, devient sensible.*³⁴

[...] l'artiste ne peut absolument pas se détacher du sentiment de l'arbitraire. Il procède de l'arbitraire vers une certaine nécessité, et d'un certain désordre vers un certain ordre ; et il ne peut se passer de la sensation constante de cet arbitraire et de ce désordre, qui s'opposent à ce qui naît sous ses mains et qui lui apparaît nécessaire et ordonné.

*Sa nécessité est par là toute différente de celle du logicien.*³⁵

Permettons-nous donc d'agir en tant qu'artistes en exploitant « de l'arbitraire » pour en faire une « certaine nécessité ».

³³ Nous appelons *Transduction Métaphorique* aux processus qui permettent (ou prétendent) transférer des idées ou des procédés propres à un champ du savoir (avec une signification et / ou application précise) vers d'autres champs dans lesquels ces notions ou procédés n'auraient pas une place naturelle, (ni le profil ni la vocation). *Transduction Métaphorique* est donc le transfert de procédés ou d'idées d'un champ à l'autre du savoir, en les sortant de leur contexte pour permettre leur adaptation à d'autres contextes (parfois insolites), en les appliquant par analogie, donc de façon métaphorique.

³⁴ VALÉRY, Paul. *Discours sur l'esthétique*. 1937. Édition électronique : http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html. p. 13.

³⁵ *Ibidem*. p. 14.

I.2.2 Physique, mathématique et musique

La physique et la mathématique sont deux sciences intimement liées, nous dirons même interdépendantes. Tandis que la physique s'occupe des propriétés générales de la matière et cherche à trouver les lois qui la régissent, la mathématique étudie par un raisonnement déductif rigoureux, les nombres, les grandeurs, les ordres, ainsi que leurs relations. En effet, les méthodes déductives de la physique nécessitent d'un langage suffisamment rigoureux et abstrait pour énoncer ses lois et produire des démonstrations qui valident ses postulats. Et, la mathématique, possédant l'aptitude à créer ou à étudier des structures logiques, des formes, des espaces à travers les relations entre les éléments qui les composent, a la capacité d'engendrer les représentations et de décrire les objets et les processus physiques avec le degré d'abstraction dont la physique a besoin. Poincaré a exposé en 1905 cette idée de la façon suivante :

Toutes les lois sont tirées de l'expérience, mais, pour les énoncer, il faut une langue spéciale ; le langage ordinaire est trop pauvre, il est d'ailleurs trop vague, pour exprimer des rapports si délicats, si riches et si précis.

Voilà donc une première raison pour laquelle le physicien ne peut se passer des mathématiques ; elles lui fournissent la seule langue qu'il puisse parler.³⁶

De cette façon, la physique utilise la mathématique comme langage privilégié dans l'engendrement de ses lois, dans la description et la formalisation des structures, des matières et des espaces qu'elle étudie.

Or, un *espace mathématique* est un ensemble muni de certaines structures qui permettent la caractérisation des relations et propriétés de cet ensemble. Il permet la description formalisée d'ensembles, d'objets, ou de structures formelles qui définissent des propriétés de la matière. Ainsi, les espaces mathématiques, en tant que description formalisée de phénomènes, de matières ou de choses, de ses spécificités et de ses corrélations, en tant que description axiomatisée des propriétés qui définissent des ensembles ou les relations entre des nombres, sont utilisés par la physique comme moyen

³⁶ POINCARÉ, Henri. *La valeur de la science*. Paris : Flammarion, 1970. Collection Champs. p. 105.

de formalisation des phénomènes et des lois qui régissent la matière, ses propriétés et ses caractéristiques. Les espaces de la physique sont donc décrits et représentés par des formalisations mathématiques abstraites. Toutes les formules mathématiques qui définissent ou calculent une étendue ou des relations trouvées entre des objets dans un même espace ou entre des phénomènes que s’y produisent, sont utilisées ou utilisables par la physique comme des démonstrations d’une certaine condition du réel et vice-versa.

Citons brièvement quelques-uns des rapports entre les espaces de la science physique et de la mathématique.

Observons des exemples simples d’espaces mathématiques qui se rapportent à des descriptions ou à des représentations d’espaces étudiés ou définis par la physique : La *Topologie* par exemple, est la branche des mathématiques qui étudie des lieux – *topos* – elle cherche à définir ses propriétés et à rendre possible sa classification, elle traite également les rapports de voisinage entre des représentations géométriques (figures, objets, mouvements) permettant sa localisation dans un espace défini, étant ainsi la topologie une *science des positions*. Un *espace topologique* est un ensemble avec une structure mathématique qui en analysant les propriétés des éléments constitutifs de cet ensemble et des relations existantes entre eux permet sa caractérisation. L’étude des structures des *espaces topologiques* permet la formalisation de concepts comme la convergence ou divergence, la continuité ou la discontinuité des phénomènes. Ces *espaces topologiques* permettent de définir des rapports de distance entre des points, des objets et des phénomènes. Or, la physique, qui étudie les lois qui régissent la matière, les phénomènes et ses relations, utilise la topologie pour décrire par exemple les dispositions et les géométries des corps et des phénomènes dans l’univers.

Les *espaces métriques* et les *espaces vectoriels* sont deux exemples d’espaces topologiques. Les *espaces métriques* enferment aussi une notion de distance et permettent de la caractériser. La notion de distance des *espaces métriques* permet l’étude des propriétés des distances entre des points de l’espace euclidien. Étant un vecteur un segment orienté comportant une origine et une extrémité. Les *espaces vectoriels* sont des espaces métriques qui incluent la notion de direction (vecteur) ; les *espaces euclidiens* sont des espaces vectoriels à trois dimensions ; les *espaces hilbertiens* sont des espaces vectoriels à n dimensions. Sans vouloir rentrer dans l’approfondissement des notions si complexes et si

vastes que celles qui viennent d'être énoncées, nous nous limitons à dire que toutes ces notions d'espace ou types d'espace sont à la fois utilisables par la physique et par les arts à travers de procédés de transduction.

Si nous prenons les espaces mathématiques dans sa multiplicité, nous pouvons argumenter qu'il est possible l'engendrement autant d'espaces mathématiques que de structures envisageables, c'est-à-dire une infinité, laquelle ne saurait être épuisée que par l'imagination humaine. « Ainsi la pensée mathématique de l'espace a-t-elle conduit à la pensée féconde mais étrangement abstraites d'objets et d'opérations dans un pur système de symboles algébriques. »³⁷

C'est dans cette multiplicité féconde que « [...] les objets de la géométrie, comme tous les objets mathématiques, fournissent aux autres sciences des structures formelles [...] »³⁸.

La *géométrie*, science des figures de l'espace, étudie à son tour des relations entre des points, des droites, des courbes, des surfaces et des volumes. Cette « [...] science des objets en tant qu'ils sont dans l'espace [...] »³⁹ a depuis longtemps développée des espaces conceptuels porteurs d'un certain nombre de dimensions. Mais, il y a plusieurs géométries. Citons quelques-unes : la *géométrie euclidienne* dite *géométrie plane* quand elle étudie des objets comme les points, les droites, les courbes, les surface, dite aussi *géométrie des solides* quand elle étudie des objets en les plaçant dans un espace tridimensionnel, ou quand elle étudie les volumes (sphères, les polyèdres, etc.) ; la *géométrie vectorielle* laquelle fait intervenir des vecteurs, c'est-à-dire la directionnalité dans une géométrie euclidienne. Des géométries non-euclidiennes, qui impliquent généralement l'idée d'espaces courbes, ont également vu le jour. Des géométries non-euclidiennes nous citerons la *géométrie elliptique* de Riemann et des *géométries hyperboliques* de Klein et Poincaré, dans lesquelles il est possible de tracer une infinité de parallèles à une droite donnée en passant par un même point.

³⁷ GRANGER, Gilles Gaston. *La Pensée de l'espace*. p. 104.

³⁸ *ibidem*. p. 13.

³⁹ *ibidem*. p. 9.

Ces *espaces géométriques* conceptuels ont été développés par abstraction et par formalisation logique des formes, des figures, des objets, des mouvements dans l'espace physique réel, c'est-à-dire dans l'espace perçu. Au début du XXe siècle, dans *La Science et l'Hypothèse*, Henri Poincaré a caractérisé l'espace géométrique comme continu, infini, à trois dimensions, homogène et isotrope⁴⁰, un « [...] espace quantitatif, [...] c'est-à-dire des relations mathématiques dont l'ensemble constitue la géométrie. »⁴¹ Cependant, pour lui « [...] l'expérience joue un rôle indispensable dans la genèse de la géométrie ; mais ce serait une erreur d'en conclure que la géométrie est une science expérimentale, même en partie. »⁴² Ainsi, nous considérons que l'espace géométrique dépend lui aussi de la perception et des processus cognitifs, et qu'à sa base se trouvent des pures conventions puisque les notions qui étudient les géométries sont des représentations. Ces représentations associent de formes et des schémas abstraits à des phénomènes et à des objets. Dans un article publié en 1891 à propos des géométries non euclidiennes, Poincaré explique que :

Les axiomes géométriques ne sont donc ni jugements synthétiques à priori ni des faits expérimentaux.

*Ce sont des conventions ; notre choix, parmi toutes les conventions possibles est guidé par des faits expérimentaux ; mais il reste libre et n'est limité que par la nécessité d'éviter toute contradiction.*⁴³

Malgré le rapport étroit entre la perception des objets réels et la formalisation géométrique abstraite leur concernant, la géométrie « [...] ne s'occupe pas en réalité des solides naturels, elle a pour objet certains solides idéaux, absolument invariables, qui n'en sont qu'une image simplifiée et bien lointaine. »⁴⁴

De la même façon, c'est sous la forme d'image parfois lointaine que des idées extramusicales d'espaces venues notamment de la géométrie, mais également

⁴⁰ Un espace homogène est un espace de structure uniforme, dont les éléments constitutifs sont identiques ou perçus comme tels. Un espace isotrope est celui dont les propriétés ne dépendent pas de la direction.

⁴¹ POINCARÉ, Henri. *La Valeur de la Science*. p. 22.

⁴² POINCARÉ, Henri. *La science et l'hypothèse*. Paris : Flammarion, 1968. Collection Champs. p. 93.

⁴³ *ibidem*. p. 75

⁴⁴ *ibidem*. p. 93.

d'autres sciences, telles que la physique et la mathématique, ou encore venues des philosophies, sont appliquées à la musique.

I.3 ESPACE ET TEMPS DANS LES ŒUVRES D'ARTS

Les façons de traiter les questions d'espace et de temps dans les arts dits de l'espace, notamment dans la peinture, la sculpture et l'architecture, paraissent se différencier de celles de la musique, traditionnellement considérée comme un art du temps. Or, la séparation même en arts du temps et de l'espace est arbitraire car « [...] il s'agit pour l'une comme pour l'autre d'éveiller chez le spectateur, l'auditeur ou le lecteur une représentation [...] »⁴⁵. Comme Poincaré, nous considérons que nos « [...] représentations [mentales] ne sont que la reproduction de nos sensations [...] »⁴⁶, et que *l'espace représentatif*, qui n'a pas une formation instantanée, résulte des expériences sensibles individuelles cumulées au long du temps. Ainsi, ces représentations, qui sont à la base de l'engendrement de notions empiriques d'espace et de temps dans les arts, dépendent des sensations et des perceptions éveillées chez l'individu. De cette façon, les représentations mentales que l'auditeur ou le spectateur se construit, en partant de ses sensations, permettent la perception dans l'œuvre aussi bien de différentes temporalités que de multiples spatialités.

En ce qui concerne le temps dans les œuvres d'art, nous considérerons deux types de temporalité, elles-mêmes multiples : les *temporalités historiques*, chronologiques, plutôt linéaires et les *temporalités narratives*⁴⁷, liées à la perception de l'œuvre par le spectateur ou l'auditeur. Henri Focillon considère que

⁴⁵ DAMISCH, Hubert. « L'espace, le temps et les arts de l'espace » in : *L'espace et le temps aujourd'hui*, p. 234.

⁴⁶ POINCARÉ, Henri. *La science et l'hypothèse*. .p. 82.

⁴⁷ Les notions de *temporalité historique* et *narrative* ont été empruntées essentiellement aux entretiens réalisés par Émile NOËL avec Hubert Damisch et Daniel Charles : DAMISCH, Hubert. « L'espace, le temps et les arts de l'espace ». in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. Entretiens préparés par Émile NOËL. Paris : Éditions du Seuil, 1983. pp. 233 – 245 ; CHARLES, Daniel. « L'espace, le temps et les arts de l'espace », in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. Entretiens préparés par Émile NOËL. Paris : Éditions du Seuil, 1983. pp. 246 – 260. Ces notions sont également déduites à partir du livre de Henri Focillon, *La vie des formes*, chapitre V : « Les formes dans le temps », p. 83 – 100.

*[...] l'œuvre d'art est intemporelle, son activité, son débat propre s'exercent avant tout dans l'espace. Et d'autre part elle se place avant et après d'autres œuvres. Sa formation n'est pas instantanée, elle résulte d'une série d'expériences.*⁴⁸

Focillon parle ici essentiellement de la peinture et de la sculpture, dont d'œuvres des arts dites de l'espace. Dans ces lignes, il semble se rapporter à une temporalité historique, c'est-à-dire à la succession ou simultanéité de la production des œuvres dans le temps. Mais il parle également d'une intemporalité de l'œuvre d'art, en se référant ainsi plutôt à ce qui y est représenté et qui devient, dans un certain sens, intemporel car figé dans l'œuvre. Focillon affirme encore que l'« [...] idée de succession suppose des conceptions diverses du temps. »⁴⁹ Ces successions que Focillon considère temporellement diverses sont des interprétations, elles ne sont pas des simples linéarités, mais elles dépendent des contextes de son engendrement, Focillon affirme notamment que

*[...] le temps historique est successif, mais qu'il n'est pas succession pure. Le moment n'est pas un point quelconque sur une droite, mais un renflement, un nœud. Ce n'est pas non plus le total additionnel du passé, mais le lieu de rencontre de plusieurs formes du présent.*⁵⁰

Dans les œuvres d'art, les *temporalités historiques* sont essentiellement de deux types : soit liées à l'époque dans laquelle l'œuvre a été produite⁵¹, soit liées à des référents présents dans l'œuvre en tant que représentation de quelque chose. Ces référents peuvent remettre à ce qui y est évoqué et cette évocation à une époque différente de celle de sa production. Ces deux *temporalités historiques* peuvent coexister.

Un grand nombre d'œuvres de la peinture et de la sculpture cumulent en-soi, simultanément, ces deux temporalités historiques. Par exemple le *Christ Jaune* de Paul Gauguin comporte la superposition de ces deux temporalités, mais elles sont dissociées dans ses référents, car le spectateur est amené à l'époque de Gauguin, à la fin du XIXe

⁴⁸ FOCILLON, Henri. *Vie des formes*. 8^{ème} édition. Paris : PUF, 2004. p. 83.

⁴⁹ *ibidem*. p. 83.

⁵⁰ *ibidem*. p. 97.

⁵¹ L'auteur (s'il est connu), le style, l'esthétique, les matériaux utilisés, les techniques employés, sont autant marques de cette *temporalité historique*.

siècle pour la production de l'œuvre, par son style, les techniques employés, son auteur, mais, en observant ce qui est représenté dans l'œuvre, le spectateur est également amené à une époque plus lointaine, à la crucifixion du Christ.

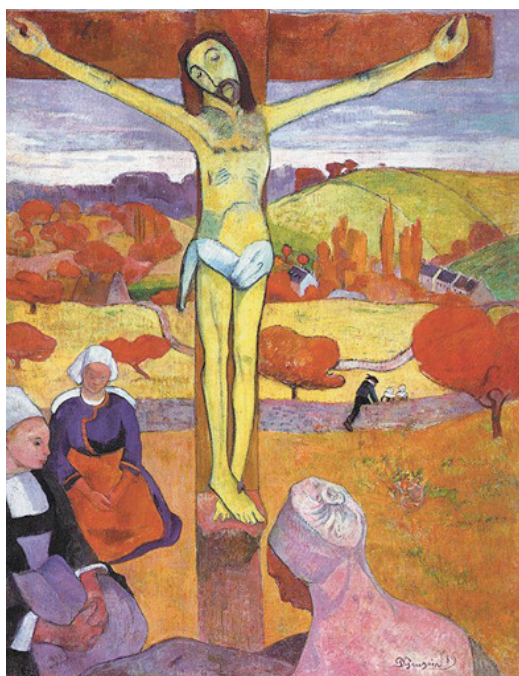


Figure 2. Paul Gauguin : *Le Christ Jaune*, 1889⁵².

Dans le cas de la musique, les deux *temporalités historiques* qui viennent d'être citées peuvent également être présentes dans des œuvres comme l'opéra ou d'autres musiques à programme. Dans ce type d'œuvres, en plus l'époque de composition, l'intrigue dans l'opéra ou le programme sous-jacent dans d'autres œuvres portent souvent des évocations temporellement décalées par rapport à la période de sa composition. Cette double *temporalité historique* est ainsi déterminée, comme dans les œuvres des arts dites de l'espace, par le style, l'esthétique et les techniques de composition utilisées, et elle est donc perceptible et identifiable auditivement.

Prenons à titre d'exemple l'opéra *Parsifal* de Richard Wagner, composé à la fin du XIXe siècle. Cet opéra est basé sur un roman de l'époque médiévale, *Parzival*, écrit par

⁵² Cette œuvre est exposée dans le *Albright-Knox Art Gallery* de la ville de Buffalo aux Etats-Unis. in : SPROCCATI, Sandro. *Guia da História da Arte*. Editorial Presença. Lisboa. 1994. p. 143.

Wolfram Von Eschenbach, donc sur un récit produit à une époque différente de celle de la composition musicale de Wagner. De ce fait, deux temporalités historiques sont présentes dans l'œuvre.

Ainsi, nous pourrions dire que tantôt les arts représentatifs⁵³, comme la peinture et la sculpture, tantôt la musique à programme superposent généralement ces deux temporalités historiques. Le même double sens d'une temporalité historique inscrite dans l'œuvre ne s'applique pas nécessairement dans le cas d'esthétiques plus abstraites, dans ces cas, la *temporalité historique* tend à être une seule. Dans les œuvres dites *abstraites*, qui ne prétendent donc pas à la représentation figurative du monde sensible, la *temporalité historique* n'est que celle liée à la production de l'œuvre, à l'époque de son auteur, à son esthétique, aux techniques employées et aux matériaux utilisés. Prenons par exemple des courants artistiques comme le cubisme de Picasso et Duchamp, le futurisme de Boccioni et Balla ou l'abstractionnisme de Matisse, Malevitch ou Mondrian. Dans les œuvres de ces artistes, il n'est pas rare que l'unique temporalité historique présente soit celle de l'époque de sa production.

La temporalité historique dans les œuvres de *musique absolue*⁵⁴ est du même type de celle des œuvres *abstraites* de la peinture ou la sculpture, c'est-à-dire une *temporalité* marquée essentiellement par des référents stylistiques et techniques. Par exemple, une fugue de Bach, une sonate de Chopin, une symphonie de Richard Strauss, ou un *Klavierstücke* de Stockhausen n'ont pas nécessairement des références de *temporalité historiques* autres que celles qui sont dégagées par le style, la technique de composition de l'œuvre, l'esthétique même de son auteur.

S'il est certain que les référents de *temporalités historiques* présents dans les œuvres nous apportent des renseignements importants sur l'œuvre, son auteur et son époque, les *temporalités* qui nous importent le plus dans ce travail sont les *temporalités narratives*. Ces *temporalités narratives* permettent à l'œuvre de raconter quelque chose à chacun individuellement, et elles sont indépendantes des temporalités historiques qui puissent s'y trouver.

⁵³ L'expression « arts représentatifs » est utilisée ici dans le sens traditionnel.

⁵⁴ Nous utilisons ici l'expression « musique absolue » dans son sens habituel, c'est-à-dire d'une musique sans références à une histoire, situation ou image, en opposition à la musique à programme.

La *temporalité narrative* des œuvres est aussi double, elle est engendrée par la perception et en même temps elle fait partie intégrant de ce qui est représenté dans l'œuvre ; « [...] d'un côté il y a narration du regard, et puis d'un autre côté il y a regard sur la narration, sur ce qui est raconté dans le tableau. »⁵⁵ La *temporalité narrative* engendrée par le spectateur ou par l'auditeur a un rapport avec le *temps de la lecture* de l'œuvre, des formes perçues, des mouvements. Même si ce qui est représenté dans l'œuvre comporte déjà une histoire, préconise déjà un certain sens, c'est à l'individu qui reçoit l'œuvre de construire sa propre représentation mentale selon sa propre façon d'interpréter, de percevoir, de *lire* l'œuvre. « On décrit [on perçoit] un tableau dans un certain ordre, selon un certain parcours. »⁵⁶

Considérons la *temporalité narrative* d'abord dans les arts dits de l'espace.

La *lecture* d'une œuvre permet dans les arts de l'espace la reconstitution d'une narrativité. L'observateur de l'œuvre cherche à comprendre ce qu'elle raconte, il crée son propre parcours parmi les *figures* dans l'œuvre en l'offrant sa propre temporalité. Damisch affirme « [...] qu'à l'intérieur même d'une composition donnée la peinture est parfaitement en mesure d'exprimer des relations temporelles. »⁵⁷ Un spectateur qui observe un tableau crée une sorte de parcours narratif, il crée des « relations temporelles », il le lit, en effet « [...] il suffit [qu'il] regarde le tableau pour [...] le temporaliser. Le déplacement de [son] regard dans le tableau se fait, selon la "flèche du temps". Il y a là, immédiatement, la narration de [son] regard. »⁵⁸ Indépendamment si ce qui est figuré dans les œuvres des arts de l'espace (les actions, les formes, les images) a un caractère plutôt représentatif ou plutôt abstrait, l'acte de perception du spectateur introduit nécessairement dans l'œuvre une certaine temporalité.

En effet, penser n'est-ce pas en fin de compte prendre du temps et de l'espace, s'ouvrir de l'intérieur de son tissu de penser au temps-espace

⁵⁵ DAMISCH, Hubert, « L'espace, le temps et les arts de l'espace » in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. p. 239.

⁵⁶ *ibidem*. p. 238.

⁵⁷ *ibidem*. p. 240.

⁵⁸ NOËL, Emile. DAMISCH, Hubert. « L'espace, le temps et les arts de l'espace ». in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. Entretiens préparés par Émile NOËL. Paris : Éditions du Seuil, 1983. Collection Points, Série Sciences. p. 239.

*dépouillé de toute forme de spécification ? Une sorte de laisser prendre à l'espace-temps qui est déprise de toute précipitation spatiale et temporelle. [...] Ainsi, avec l'œuvre picturale contemporaine, regarder devient un mouvement [...].*⁵⁹

Dans la peinture par exemple, si elle est représentative, en tant que représentation de quelque chose (de la nature, des objets, des émotions) elle semble fixer dans un espace plat (celui du tableau) un certain instant réel ou imaginaire du temps. L'essence de la *temporalisation narrative* dans les arts de l'espace est comprise dans cette représentation, dans les *formes*⁶⁰ qui habitent l'œuvre. Dans la peinture, une image qui évoque une action est porteuse d'une temporalité qui est en même temps celle de l'instant et du temps de l'action représentée. La temporalité de l'action représentée sur la toile sera proche de l'idée de durée, de l'idée de mouvement spatio-temporel puisque, même si l'instant représenté est fugace, elle peut évoquer une temporalité assez longue. Par exemple lire dans un texte la description d'une tempête en mer, des marins en détresse, c'est très différent de voir la même scène représentée dans un tableau, car ce dernier ne peut que représenter un instant figé de cette tourmente, cependant le tableau évoque le même temps d'action. La peinture ne se prête pas vraiment à une description de tous les moments successifs d'une action, cependant « [...] chaque état momentané, chaque "synchronie" comme disent les linguistes, prend place dans une "diachronie", dans une succession. »⁶¹ Cet instant représenté dans les œuvres d'art, figé en quelque sorte, apparemment arrêté dans le temps fait partie d'un enchaînement d'instant, et l'instant représenté sera « [...] celui qui évoque le mieux l'ensemble de la chaîne [...] »⁶². Ainsi ces représentations figées et partielles laissent à nos capacités d'inférence cognitives le travail d'en déduire l'ensemble de la scène. Et en même temps, l'acte de « [...] *fixer* un moment fugace ; par exemple le cri, le moment où l'on crie, va durer dans la peinture, il sera en quelque sorte éternisé. »⁶³

⁵⁹ ALEXANDER, Robert. « Rythme – et – volume : espace – temps du peindre et du penser » in : *Le temps et l'Espace*. Bruxelles : Éditions Ousia, 1992. Collection Recueil, Sous la direction de Jacques DEWITTE et Philippe NYS. pp. 82-83.

⁶⁰ Nous prenons ici forme au sens de Henri Focillon : « [...] la forme comme construction de l'espace et de la matière, [...] » in : FOCILLON, Henri. *Vie des formes*. p. 3.

⁶¹ DAMISCH, Hubert. « L'espace, le temps et les arts de l'espace » in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. p. 235.

⁶² *ibidem*. p. 236.

⁶³ *ibidem* p. 236.

L'instant fixé dans l'œuvre éternise en quelque le temps de l'action.

Au contraire de la peinture, de la sculpture et de l'architecture où « regarder devient un mouvement »⁶⁴, dans les arts du temps, la musique en ce qui nous concerne, *le temps de l'écouter devient de l'espace* car « [...] dans les arts de l'espace, l'objet est *déjà là*, tandis que dans les arts du temps, l'objet n'existe que comme intersection de retentions et de protentions [...] »⁶⁵. L'auditeur doit constamment faire appel à sa *mémoire à court terme*⁶⁶ et à sa capacité de représentation pour percevoir les objets, les formes des sons à l'intérieur de l'œuvre musicale. La mémoire a ainsi un rôle crucial dans la compréhension de l'œuvre, de sa spatialité, de ses formes et figures lesquels ne se construisent qu'au cours du temps de l'écoute. À travers l'accumulation des instants perçus, une représentation mentale, une image de l'œuvre est engendrée. Cette reconstitution en image mentale du contenu formel, ses figures, ses matières et ses mouvements permettent, dans les arts du temps, une certaine spatialité de l'œuvre. Daniel Charles l'a énoncé très clairement à propos de l'œuvre musicale :

L'œuvre musicale, c'est un fait entendu, ne se rassemble dans son unité qu'une fois dûment exécutée, quand on est libre d'en repasser, dans la mémoire, les différents moments ; [...] Alors elle peut paraître commettre une infidélité à l'égard du temps : elle se spatialise. [...] la spatialisation de l'œuvre musicale [...] conditionne la perception de la forme et elle fournit – rétrospectivement – l'indice qu'il y avait bien là une forme [...]. ⁶⁷

Dans la musique, l'image perceptive des formes et des mouvements sonores à l'intérieur de l'œuvre engendre de la spatialité, dont l'espace perçu d'une œuvre musicale est construit pendant l'acte d'écoute. Ce processus de construction englobe non seulement la perception des sons en tant qu'objets, en tant qu'images, mais aussi ses mouvements, ses

⁶⁴ Comme avait dit Robert Alexander dans l'article *supra cité* p. 83.

⁶⁵ PARRET, Herman. « À propos d'une inversion » in : *Analyse Musicale*, n°4, 1986, 3^{ème} trimestre. p. 27.

⁶⁶ La mémoire à court terme correspond à la capacité de stocker temporairement des informations que sont en train : d'être traités cognitivement. La mémoire à court terme reste très proche de la perception sensorielle, elle coïncide avec une rétention temporaire de l'information de façon à permettre très rapidement la liaison avec d'autres informations déjà emmagasinées dans la mémoire. Ce sujet sera étudié dans la 2^{ème} partie de cette thèse.

⁶⁷ CHARLES, Daniel. « Sur la musique, l'espace et le temps : quelques étapes du cheminement de la réflexion esthétique ». *Analyse Musicale*, n°6, 1987, 1^{er} trimestre. Les réimpressions choisies, novembre 1995 : *L'espace-Temps musicale*. p. 7.

textures, ses densités et l'organisation des *formes* qui, déployées dans un espace-temps physique, constituent l'image globale de l'œuvre.

Nous ne nous référons pas ici à la *forme* au sens classique du terme, comme une sorte de contour vide qui est à remplir, mais bien à la *forme* au sens d'Henri Focillon, en tant qu'articulation d'objets, de figures et de matières. En prenant la *forme* dans ce sens, nous conduisons la *temporalité de l'écoute* à fonctionner comme une sorte de grille dans laquelle les sons sont articulés pour engendrer ces formes. En effet, « [...] dès qu'un phénomène se présente en face de nos fenêtres de perception, par nos facultés de représentation, de substitution, de sélection, et d'imagination [...] »⁶⁸ nous inscrivons peu à peu dans la toile de notre perception des figures, des matières et des mouvements sonores lesquels créent des espaces perceptifs imaginaires. Nous oserons dire que les *formes* perçues dans une œuvre musicale deviennent une sorte de *tableau*, un ensemble d'images de sons étalés dans la toile de la perception. Ces formes deviennent une sorte de *partition d'écoute imaginaire*, construite mentalement, une représentation, l'image mentale d'une globalité spatio-temporelle

*Dire que l'on "perçoit" l'espace en écoutant une œuvre musicale, c'est dire que nous entendons des registres, des durées, des qualités de son, des intensités, que nous percevons un "objet en mouvement", un objet qui se présente comme un "feuilleté" ou une superposition de couches [...].*⁶⁹

Ainsi, la mémoire auditive est essentielle à la perception des *objets sonores*⁷⁰ et de ses caractéristiques. Cette également elle qui rend possible la génération des représentations mentales nécessaires qui, comme pour les arts de l'espace, permettent aussi bien de créer des *images* d'instant sonores que de percevoir des trajectoires, des mouvements dépliés dans l'espace. Et c'est à l'intérieur même de l'œuvre, dans l'agencement perceptif de ses formes, de ses figures, de ses mouvements et des ses gestes qui se produit une certaine spatialité qui nous pourrions rapprocher de celle de la peinture ou de la sculpture.

⁶⁸ BAYLE, François. *Musique acousmatique – propositions... ...positions*. Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 1993. p. 38.

⁶⁹ PARRET, Herman. *op. cit.* p. 28.

⁷⁰ Nous parlerons de l'*Objet Sonore* au sens schefferien dans le chapitre II.2.1.

II. LE SON : MATIÈRE DE L'ESPACE

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, l'audition des sons en tant qu'objets, mouvements, formes dans l'espace, dépend de l'agencement mental des instants perçus et des images perceptives déduites. En raison du caractère temporel et éphémère du phénomène sonore, l'étude de ses espaces sonores nécessite l'inclusion d'une brève analyse à propos de l'essence même du phénomène sonore. Nous aurons aussi recours à des notions, comme l'*image sonore* (i-son) au sens de François Bayle ou l'*objet sonore* au sens schaefferien, afin d'élucider une certaine vision du son en tant que matière de l'espace dans l'œuvre musicale.

II.1 L'ESSENCE DU SON

Dans notre réflexion, nous chercherons à comprendre quelle est la vraie nature du son : est le son un phénomène physique ou perceptif ? Devrons-nous privilégier l'un ou l'autre de ces deux aspects ?

Or, le son désigne simultanément un phénomène physique et une sensation auditive. Ainsi, la problématique de la réflexion sur l'essence du son doit être centrée sur cette double nature à la fois physique et perceptive. Puisque nous nous sommes questionnés sur les situations dans lesquelles le son est pris en tant que phénomène physique, et en quelles autres situations c'est sa nature perceptive qui prévaudra, mais aussi pourquoi dans la composition musicale les deux natures du son se mêlent, interagissent et deviennent interdépendantes et inséparables, notre quête s'orientera vers la compréhension des deux natures comme indissociables.

Car dans la compréhension du phénomène sonore, les aspects physiques liés à l'engendrement du son et à sa propagation ainsi que ceux qui sont liés à sa perception ont

une importance majeure. Nous approcherons ici d'abord le son en tant que phénomène physique et ensuite en tant que phénomène perceptif. Nous laisserons cependant des fils d'attache entre les deux approches car ils sont indissociables. Commençons donc notre analyse de l'essence du phénomène sonore sur sa nature physique.

Le son est un phénomène vibratoire d'origine mécanique qui génère des perturbations dans un milieu élastique de propagation. Ce sont ces perturbations, produites par des variations de pression dans le milieu de propagation ainsi que les variations de la vitesse du déplacement des molécules, qui, en arrivant à nos oreilles, sont perçues comme des sons.

Considérant un milieu de propagation des ondes sonores comme l'air, la cause matérielle génératrice du son peut être de n'importe quel ordre (un instrument de musique, le moteur d'une voiture, les pas de quelqu'un, la membrane d'un haut-parleur) à condition qu'elle soit capable d'engendrer des modifications de pression dans ce milieu. Aussi bien l'archet sur les cordes d'un violon que des variations de tension électrique contrôlées numériquement par ordinateur et qui font vibrer les membranes des haut-parleurs, ou n'importe quel autre mécanisme, peuvent être des causes génératrices d'ondes sonores.

La compréhension du son en tant que phénomène physique doit prendre en considération les contraintes propres au milieu de propagation. En effet, le rayonnement des vibrations sonores dans un milieu de propagation engendre des évolutions spatio-temporelles qui altèrent l'onde sonore : en dépendant des caractéristiques du milieu de propagation et des obstacles y présents, le son est susceptible de souffrir des transformations dans ses caractéristiques physiques originelles. Des réflexions, des réfractions, des diffractions, des filtrages et d'autres phénomènes d'érosion provoquent des modifications dans les ondes sonores pendant son cheminement de la source émettrice à nos oreilles.

La prise de conscience de l'engendrement des phénomènes physiques à caractère ondulatoire susceptibles de produire des sensations sonores se fait à travers nos récepteurs sensoriels : soit par l'audition – le chemin le plus commun ; soit, en dernière instance, à

travers la vision⁷¹. L'approche de l'onde sonore par la vision est possible notamment par la visualisation de représentations des phénomènes ondulatoire à l'aide des moyens technologiques actuellement disponibles. Cependant des représentations comme les sonagrammes, les spectrogrammes ou les oscillogrammes ne sont pas le phénomène physique lui-même, elles ne sont que des représentations de la possibilité de déclenchement des processus mécaniques susceptibles d'engendrer lesdits phénomènes ondulatoires producteurs de sensations sonores. Ainsi, la vision ne nous permet pas de percevoir le son en soi mais seulement des représentations subjectives, car multiples, de la possibilité de son engendrement, lesquelles ne peuvent être comprises que par des spécialistes ou des récepteurs avertis.

Les représentations, de la synthèse sonore par exemple, que nous pouvons voir aujourd'hui à l'écran de n'importe quel ordinateur, ne sont pas encore du son, ce ne sont que des représentations d'algorithmes, des zéros et des uns enregistrés, quelque part, dans la mémoire de la machine. Cependant, ces représentations sont susceptibles d'être traduites, *a posteriori*, en oscillations mécaniques, donc elles sont susceptibles d'engendrer des sons. Mais le son lui-même ne se produira qu'après le déclenchement des phénomènes mécaniques, à savoir la mise en vibration de corps capables de produire la variation de pression nécessaire au déclenchement de la perturbation du milieu de propagation générant ainsi, à l'arrivée à l'oreille, une sensation sonore dans notre audition.

Si nous considérons le son comme un phénomène éminemment perceptif, nous considérerons qu'il n'existe pas vraiment avant que les variations de pression des molécules du milieu de propagation soient perçues par l'oreille, la perception concrète de sons se faisant surtout par la perception auditive⁷².

Or, nous entendons un son lorsque les vibrations rayonnées dans l'air atteignent notre tympan. Après la réception du stimulus auditif par le tympan, les structures physiologiques de notre système cognitif sont mises en marche pour le percevoir. Cette

⁷¹ La perception à travers la vision du phénomène physique ondulatoire à l'origine d'un son se réserve la plupart des fois aux spécialistes, entre autres aux physiciens, aux techniciens, aux acousticiens et bien sûr aux compositeurs qui travaillent avec des outils informatiques.

⁷² Il est également possible de sentir de façon tactile les vibrations sonores en certains cas, c'est particulièrement utile pour les personnes sourdes que sans entendre peuvent sentir les vibrations sonores transmises par des corps vibrants.

perception n'est pas nécessairement un processus analytique conscient, il s'agit d'un processus cognitif complexe qui nous renseigne sur notre environnement proche et qui est inné, dépendant d'une sorte de *programmation génétique*⁷³, mais qui dépend également d'un long processus d'apprentissage commencé dès le développement de l'appareil auditif de chaque être humain individuel⁷⁴.

Donc, dans un phénomène sonore il faut considérer trois moments essentiels : le moment de son engendrement en tant que phénomène physique ; celui de sa propagation dans un milieu élastique ; celui de sa réception par l'appareil auditif. Il n'est donc pas convenable de réduire l'idée de son ni à sa définition en tant que phénomène physique d'origine mécanique propagé dans un milieu élastique, ni à celle de réalité perceptive, car les deux sont indissociables dans l'essence même de l'idée de son.

Chacune de ces aspects du phénomène sonore comporte nécessairement des particularités, des complexités et des contraintes que nous étudierons plus longuement dans les parties 2. et 3. de cette étude.

Analysons maintenant deux conceptions particulières du son en tant que matière première de la musique : à savoir la conception schaefferienne d'*objet sonore* et l'idée d'*image de son* (i-son) développée par François Bayle.

II.2 L'OBJET SONORE ET L'IMAGE DE SON

En dépit de la nature physique du son, les notions comme celle d'*objet sonore* ou celle d'*image de son* relèvent nécessairement du son perçu. Analysons ces deux idées en cherchant à comprendre en quelle mesure elles sont porteuses d'espace et de quel type d'espace ou d'espaces s'agit-il.

Commençons par l'objet sonore au sens schaefferien.

⁷³ Cela est notoire notamment dans les cas où nos instincts nous avertissent de l'éminence d'un danger afin de nous défendre.

⁷⁴ Nous approfondirons l'étude des processus cognitifs de perception dans la deuxième partie de notre texte.

II.2.1 L'objet sonore schaefferien

Pour comprendre l'idée d'*objet sonore* il nous faut d'abord saisir l'acception générale du mot *objet*.

*Qu'est-ce qu'un objet ? D'abord quelque chose dont l'existence est externe : nous constatons sa présence, mais la confirmation d'un objet n'intervient vraiment qu'en le retrouvant. Ce n'est pas seulement en le trouvant, mais c'est à le "retrouver" que se confirme son identité, son statut d'objet [...].*⁷⁵

Gilles Gaston Granger défini *objet* comme « [...] ce que l'on vise, soit pour l'atteindre soit pour le connaître. »⁷⁶ Dans le langage commun, *objet* est quelque chose qui l'on peut toucher, qui appartient au monde palpable, qui est devant nous et indépendant de nous, en reprenant les mots de Bayle, l'*objet* c'est quelque chose duquel nous constatons la présence. Or, étant le son un phénomène éphémère, dans quel contexte peut-il être considéré comme étant un *objet* ?

Dans le contexte musical, l'expression *objet sonore* nous renvoie généralement à Pierre Schaeffer. Nous présenterons donc brièvement ici le concept d'*objet sonore* tel que l'a exposé Schaeffer. En 1968 il explique que « [...] l'objet sonore, c'est ce que j'entends, c'est une existence que je distingue. »⁷⁷ L'*objet sonore* est ainsi une entité dépendant de la perception, mais une perception intentionnelle, constructive, dépendante de la mémoire. L'*objet sonore* est « [...] à la rencontre d'une action acoustique et d'une intention d'écoute [...] »⁷⁸, il est en même temps phénomène acoustique et événement perçu fusionné en un tout cohérent, délié de sa causalité physique, libéré de sa signification phénoménologique, détaché de son contexte. Donc, l'*objet sonore*, « [...] c'est-à-dire des entités sonores d'une certaine complexité, avec une présence et une évolution organique se développant dans le

⁷⁵ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 316.

⁷⁶ GRANGER, Gilles Gaston. « Objet », in : *Dictionnaire de la Philosophie*, Encyclopédie Universalis, Éditions Alban Michel, p. 1292.

⁷⁷ SCHAEFFER, Pierre. *De la Musique Concrète à la Musique Même*. Paris : Mémoire du Livre, 2002. p. 251.

⁷⁸ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. Paris : Éditions du Seuil, 1966. p. 271.

temps [...] »⁷⁹ est une entité à la fois physique et perceptive. À l'intentionnalité perceptive qui décèle cette cohérence, et mène à l'engendrement de l'*objet sonore*, Schaeffer a appelé *écoute réduite*. Il s'agit d'une attitude où « [...] l'intention d'écoute est tournée vers le son lui-même, [...] [les] indices et valeurs sont dépassés, oubliés, renouvelés au profit d'une perception unique inhabitable, mais pourtant irréfutable : *ayant négligé la provenance et le sens, on perçoit l'objet sonore*. »⁸⁰

Pourtant, cette attitude d'*écoute réduite* n'est pas naturelle. L'écoute naturelle est causale, elle s'attache à des référents appris, à des causalités sonores connues de l'auditeur. L'écoute naturelle est rattachée à la source sonore, à sa cause productrice, tandis que l'*écoute réduite* est intentionnelle, car pour l'atteindre il est nécessaire de fournir un certain effort conscient afin de détacher le son *en-soi* de sa causalité. Un auditeur percevra plus aisément la causalité ou le sens de l'événement sonore (à travers une écoute naturelle, causale) que la structure même du son (à travers une écoute intentionnelle, réduite) qui mène à la perception de l'*objet sonore*. Par l'intermédiaire de l'oreille, le cerveau reconnaît plus rapidement la source sonore, (une voiture qui passe dans la rue, la cloche d'une église qui retentit), ou le sens apporté par les sons d'un langage déterminé qui est familier à l'auditeur, que les caractéristiques qualitatives ou quantitatives des sons *en-soi*. L'auditeur perçoit donc plus aisément « [...] les *indices* révélant les circonstances de l'événement [...] »⁸¹ que le son en tant qu'objet.

Même dans le cas d'une situation d'écoute dite *acousmatique*⁸² – écouter sans voir, l'auditeur n'est pas nécessairement mené à avoir une attitude d'*écoute réduite*. Une situation acousmatique peut consister à écouter un enregistrement, la radio ou le téléphone, mais cette situation d'écoute n'empêche pas l'auditeur d'avoir des références causales par rapport à ce qu'il entend. De cette façon, l'auditeur est en mesure de comprendre le message transmis sans avoir à se soucier des propriétés de l'*objet sonore* écouté, et même

⁷⁹ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 313.

⁸⁰ SCHAEFFER, Pierre. *op. cit.* p.155.

⁸¹ *ibidem*. p. 155.

⁸² ACOUSMATIQUE : « - Situation de pure écoute, sans que l'attention puisse dériver ou se renforcer d'une causalité instrumentale visible ou prévisible - Musique qui ne se conçoit que sous forme d'images-de-sons ou i-sons, et ne se perçoit qu'à partir de leur projection (éventuellement mise en scène ou interprétée cinématiquement). » in : BAYLE, François. « L'espace des sons et ses "défauts" ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. p.179.

si cette « [...] dissociation de la vue et de l'ouïe, [favorise] l'écoute des formes sonores pour elles-mêmes (donc de l'*objet sonore*) [...] »⁸³, elle ne l'implique pas nécessairement. Ainsi, nous pouvons être en situation d'*écoute acousmatique* tout en maintenant une écoute causale. Schaeffer lui-même, et malgré son attachement à l'*écoute réduite*, prend en considération ce fait :

*Tout objet perçu à travers le son n'est tel que par notre intention d'écoute. Rien ne peut empêcher un auditeur de la faire vaciller, passant inconsciemment d'un système à l'autre, ou encore d'une écoute réduite à une écoute qui ne l'est pas.*⁸⁴

C'est l'effort dans la saisie des caractéristiques du *son en-soi*, à travers un travail intellectuel rigoureux et conscient d'éloignement des significations et causalités du sonore, qui détermine la situation d'*écoute réduite* permettant ainsi d'accomplir l'engendrement perceptif des *objets sonores* schaefferiens. En effet, Schaeffer considère que l'*objet sonore* n'existe pas qui si « [...] [on a] accompli [...] une réduction plus rigoureuse encore que la réduction acousmatique : [...] C'est le son même que [l'on] vise, lui que [l'on] identifie. »⁸⁵ C'est-à-dire qu'« [...] il est une unité perçue dans sa matière, sa texture propre, ses qualités et ses dimensions perceptives propres [...] ».⁸⁶

Cependant, la capacité d'arriver à l'*écoute réduite*, et en conséquence à l'*objet sonore* schaefferien, ne garantit pas la convenance musicale de tels objets. Dans le *Solfège de l'Objet Sonore*⁸⁷ nous pouvons lire qu'« [...] un *objet sonore* se délimite par sa cohérence causale ; il coïncide avec la courte histoire d'un événement acoustique, Mais l'unité de l'objet musical n'est pas assurée pour autant. »⁸⁸ Cette affirmation apporte une grande relativité à la notion d'*objet sonore*.

⁸³ CHION, Michel. *Guide des objets sonores – Pierre Schaeffer et la recherche musicale*. Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 1995. Collection Bibliothèque de Recherche Musicale. p. 19.

⁸⁴ SCHAEFFER, Pierre. *op. cit.* p. 343.

⁸⁵ *ibidem.* p. 268.

⁸⁶ CHION, Michel. *op. cit.* p. 34.

⁸⁷ SCHAEFFER, Pierre. *Solfège de l'objet sonore*. Paris : INA – GRM. Réédition. 1998.

⁸⁸ *Ibidem.* p. 58

*Comment passe-t-on du sonore au musical ? Sonore, c'est ce que je perçois ; musical, c'est déjà un jugement de valeur. L'objet est sonore avant d'être musical : il représente le fragment de perception, mais si je fais un choix dans les objets, si j'en isole certains, peut-être pourrai-je accéder au musical.*⁸⁹

La musicalité attribuée à l'*objet sonore* par Schaeffer est dépendante, selon lui, de la concordance des caractéristiques propres à chaque *objet sonore* avec celles minutieusement décrites dans le *Traité des Objets Musicaux*⁹⁰, c'est-à-dire que les *objets sonores* ne sont pas tous porteurs de musicalité, dont ils ne sont pas tous des *objets sonores convenables* au musical⁹¹. Cependant, Pierre Schaeffer ajoute que la musicalité des *objets sonores* dépend également de la capacité du musicien à les utiliser dans des contextes musicaux cohérents, ainsi, *être convenable au musical* est une conception très relative, nous dirons même discutable. Schaeffer l'explique que :

*Nous nous attaquons alors aux objets sonores dans leur généralité, ou du moins dans celle qui nous paraît convenable. C'est-à-dire que nous allons écouter les objets sonores d'une oreille musicale, nous donner des objets sonores convenables, les façonner en conséquence, les extraire de leurs contextes naturels : c'est l'invention musicale, qui relève de la création artistique.*⁹²

Dans la *Typologie* et la *Morphologie* schaefferiennes présentées dans le *Traité des Objets Musicaux* ainsi que dans le *Solfège de l'Objet Sonore* et reprises par Michel Chion dans le *Guide des Objets Sonores*⁹³, n'existe pas une formule absolue, une norme applicable à la lettre pour la détermination, la construction ou la définition des *objets sonores convenables* (ou pas) au musical. Schaeffer lui-même affirme que « [...] cette fonction [d'objet musical] est équivoque : l'*objet sonore* sera qualifié ici de musical, là-bas

⁸⁹ SCHAEFFER, Pierre. *De la Musique Concrète à la Musique Même*. p. 251.

⁹⁰ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. 1966.

⁹¹ À propos de la notion schaefferienne d'objet sonore convenable voir : CHION, Michel. *Guide des objets sonores — Pierre Schaeffer et la recherche musicale*. pp. 97-98 ; SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. pp. 336-339 ; SCHAEFFER, Pierre. *Solfège de l'objet sonore*. Dans les 7^{ème} et 8^{ème} thèmes de réflexion. pp. 52-76.

⁹² SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p. 358.

⁹³ CHION, Michel. *Guide des objets sonores*. Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 1995.

de non-musical. Ce qui permet de qualifier tel objet de *musical*, c'est le contexte culturel, et l'intention du sujet qui écoute. »⁹⁴ Cette relativité de l'*objet* fait de lui un matériel susceptible de composition, donc opératoire. En exposant les expériences effectuées pendant la réalisation de l'*Étude aux chemins de fer*⁹⁵, Schaeffer affirme : « [...] j'avais obtenu un élément musical pur, composable et constituant un timbre original. [...] j'obtiens un matériau susceptible de composition, justiciable d'une certaine musique. »⁹⁶ Il a donc obtenu des *objets sonores convenables* au contexte sonore et musical que lui-même avait déterminé par des processus intentionnels de composition.

Aujourd'hui le travail compositionnel sur le son en-soi ne relève plus ni d'un besoin absolu d'*écoute réduite*, ni d'une différenciation entre *objets sonores musicaux* et ceux que ne le seraient pas. Le travail de composition n'implique plus un refus complet et absolu des significations et causalités apportées par les sons comme l'avait préconisé Pierre Schaeffer dans ses premiers écrits à propos de cette notion d'*objet sonore*. En effet déjà dans son journal du 14 mai de 1948, Schaeffer lui-même avait noté :

*Tant que prédomine la signification, et qu'on joue sur elle, il y a littérature et non musique. Mais comment est-il possible d'oublier la signification, d'isoler l'en-soi du phénomène sonore ?*⁹⁷

Aujourd'hui, la banalisation de la disjonction spatio-temporelle entre source, signification et perception, par la multiplication des moyens de reproduction sonore, a permis une perception différente du phénomène sonore. Aujourd'hui, nous avons abandonné la nécessité d'éloignement de la causalité sonore, et prime dans la composition musicale, le besoin d'une cohérence trouvée ou construite, d'une cohérence composée. Écoute du type *causal* et écoute du type *réduit* se côtoient au même niveau dans l'acte de composer, ces deux types d'écoute se mêlent aujourd'hui dans une écoute qui est toujours *intentionnelle*. Le compositeur se permet de choisir parmi ses *objets sonores* ceux qui lui sont utiles à un moment donné en fonction du contexte musical à composer.

⁹⁴ SCHAEFFER, Pierre. « La sévère mission de la musique », in : *De la Musique Concrète à la Musique Mème*. p. 251-252

⁹⁵ Étude concret réalisé en 1948 dans les studios de la Maison de la Radio, à Paris.

⁹⁶ SCHAEFFER, Pierre. *À la recherche d'une musique concrète*. Paris : Éditions du Seuil, 1952. p.21.

⁹⁷ *ibidem*. p.21

Nous concluons donc, comme Schaeffer, que « [...] la matière sonore possède en elle-même une fécondité inépuisable [...] »⁹⁸, tout en étant conscients que ces *objets sonores* ne sont rendus musicaux que par l'intentionnalité d'écoute du compositeur et de l'auditeur, et que c'est le choix volontaire du musicien qui transforme les sons en objets convenables ou pas au musical.

Il faut encore ajouter que le travail de systématisation entamé par Schaeffer autour des intentionnalités musicales d'écoute, notamment à travers le développement d'une Typologie et d'une Morphologie des objets musicaux, a donné origine à des développements importants tantôt au niveau du rapport entre le phénomène généré et sa perception, tantôt dans le domaine de connaissances relatives aux caractéristiques même du sonore. Ce travail développé par Schaeffer a permis le développement de nouvelles façons de penser, d'entendre, de comprendre et de composer des sons et avec des sons.

Analysons maintenant la notion d'*image de son* développée par François Bayle.

II.2.2 L'image de son ou *i-son*

Schaeffer parlait d'objets sonores, François Bayle nous parle plutôt d'*images de sons*. Quelle est donc la différence entre la conception schaefferienne d'*objet sonore* et celle de l'*image de son* de Bayle ?

Aussi bien Schaeffer que Bayle se rapportent à une musique de sons où les causes, les sources sonores, sont absentes. Cependant François Bayle parle d'*écoute acousmatique* tandis que Schaeffer parle d'*écoute réduite*. Il nous paraît évident que c'est là toute la différence entre *objet sonore* et *image de son*. En effet, pour Bayle l'*écoute acousmatique* permet la construction mentale d'images qui représentent en quelque sorte le son, soient ces *images de sons* abstraites, non signifiantes, soient-elles signifiantes ou causales. C'est-à-dire que ces représentations mentales peuvent être porteuses d'un sens (abstrait ou concret) dans le contexte sonore où elles se présentent, ou porteuses de la représentation d'une absence. L'*écoute acousmatique* est donc

⁹⁸ *ibidem*. p. 23.

[...] attitude d'écoute [...] [qui a une] appréciable utilité pour désigner ce jeu nouveau du son, des images qu'il représente, du sens qu'il porte, dans cette situation maintenant à la fois banale et originale d'écouter sans voir.⁹⁹

Schaeffer considérait lui que saisir un *objet sonore* par l'effort d'*écoute réduite* c'est aller plus loin que l'*écoute acousmatique*. Il considérait nécessaire

[...] une réduction plus rigoureuse encore que la réduction acousmatique : non seulement je me tiens aux renseignements fournis par mon oreille [...] ; mais ce renseignements ne concernent plus que l'événement sonore lui-même : je n'essaye plus par son intermédiaire de me renseigner sur autre chose [...].¹⁰⁰

Pour Schaeffer, il n'était pas suffisant d'écouter sans voir, il fallait également s'abstraire des *images*. Puisqu'une image est une représentation de quelque chose qui n'est pas présente, qui n'est pas visible, elle mènerait à une causalité quelconque, et nous le savons, pour Schaeffer prendre en compte les causalités sonores était une attitude à bannir.

Bayle, par contre, envisage le son en dehors de sa source non pour nier sa causalité mais pour sublimer la représentation d'une absence.

Cette image fixée, autonome, capable d'exister en dehors de sa cause et donc de la représenter, a ouvert la conscience à la présence prolongée des choses. Cette idée de relayer par l'image, de "ressusciter" la présence des choses absentes[...].¹⁰¹

Bayle considère que l'intégrité ou la cohérence de l'image, en incluant ce qu'elle éventuellement représente est nécessaire pour donner du sens à la musique, puisque « [...] la musique "a un sens", elle contient et décrit des idées [...] »¹⁰².

⁹⁹ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 50.

¹⁰⁰ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p. 268.

¹⁰¹ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 314.

¹⁰² BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 37.

Qu'est qu'une image ? Pourquoi les images ? Une image se décrit de façon externe physiquement par des traits, une image "ressemble à", mais une image se décrira surtout par sa fonction, l'image est ce qui (me) fait (croire) que je retrouve quelque chose qui n'est pas là.¹⁰³

Pour Bayle, il n'est pas nécessaire d'oublier ou d'effacer les causalités imprégnées dans le son mais de les traiter comme des entités complexes et complètes, comme des représentations, comme des *images*.

L'i-son se distingue du son-source par une double disjonction, celle – physique – provenant d'une substitution d'espace de causes, et celle – psychologique – d'un déplacement d'aire d'effets : conscience d'un simulacre, d'une interprétation, d'un signe.¹⁰⁴

Dans une situation d'*écoute acousmatique*, l'auditeur peut donc percevoir les sons eux-mêmes sans les rapporter aux sources qui les ont produits, tout en créant des liens, des significations. « Dès qu'on écoute c'est du langage (entendre). De l'audible on a pu se figurer [...] ce que lui correspond en images mentales comme résidu de l'expérience sensori-motrice [...]. »¹⁰⁵ Bayle ajoute encore que l'*écoute acousmatique* « [...] épouse le projet musical, et découvre, adopte, construit une logique des sensations. »¹⁰⁶

En adoptant une attitude d'*écoute acousmatique*, nous pouvons nous apercevoir des formes des sons, leur morphologie, nous percevrons des *images*. Selon Bayle, pour percevoir une *image de son*, nous devons « [...] faire une image correcte du contour de l'audible et de sa cohérence perçue selon plusieurs plans [...] »¹⁰⁷. Car « [...] une image est avant tout contour, ligne séparatrice entre une forme et un fond [...] »¹⁰⁸.

Bayle explique que nous ne pouvons jamais mettre sur le même plan le son produit par un instrument mécanique et le son émis par un haut-parleur, car « [...] la projection

¹⁰³ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». p. 315.

¹⁰⁴ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 186.

¹⁰⁵ *ibidem*. p. 81

¹⁰⁶ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». p. 318.

¹⁰⁷ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 94.

¹⁰⁸ BAYLE, François. « L'espace (post-scriptum...) », *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, 1^{er} trimestre de 1994 – *Espaces*. , 1994, p. 116.

d'un son par un haut-parleur consiste en l'émission d'une image [...] »¹⁰⁹, et une image « [...] n'est pas seulement quelque chose qui "ressemble à", qui ne constitue qu'un point particulier : la délocalisation d'un référent [...] »¹¹⁰, elle est chargée de sens, tandis que le son émis par un instrument mécanique ne peut pas être considéré comme une *image*.

Selon Bayle « [...] sur l'écran du silence et du non-visible les sons projetés fonctionnent comme des images-de-sons, fragments de sens, pensée hors des mots, langage d'aéroformes. »¹¹¹ Ces *images* projetées dans un espace à l'aide de *projecteurs de sons*¹¹² sont des représentations d'absences, car tout « [...] l'intérêt d'un son projeté est que sa source est absente [...] »¹¹³. Les *images* portent des indices de causalité, mais elles portent également des formes, des contextes et même une certaine aura spatiale, marque perceptible d'espace causal, du lieu d'engendrement du son qui est maintenant représenté par l'*image sonore* écoutée.

*En tant que présence, au moment où celle-ci se révèle au sujet, le son (ou plutôt son image) manifeste par des indices diachroniques perceptibles qu'il n'appartient plus au monde du sujet.*¹¹⁴

Ainsi, nous inférons que l'*image de son* est une *entité sonore* qui porte non seulement un sens, une morphologie, mais qui amène également une certaine spatialité.

Aussi bien, la notion d'*image de son* que celle d'*objet sonore* sont des *entités sonores* éminemment perceptives, leurs particularités dépendront certainement des caractéristiques physiques du phénomène sonore, mais leur usage musical dépend de l'écoute intentionnelle du compositeur. Afin de comprendre la perception auditive de laquelle découlent ces notions, nous étudierons dans la partie qui suit les processus cognitifs de perception.

¹⁰⁹ BAYLE, François. « L'espace et la musique électroacoustique », table ronde, in : CHOUVEL, Jean-Marc; SOLOMOS, Makis, *L'espace: Musique / Philosophie*. p.378.

¹¹⁰ *idem*.

¹¹¹ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 75.

¹¹² François Bayle préfère cette expression à celle de haut-parleur. in : BAYLE, François. « L'espace (post-scriptum...) », in : *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, *Espaces*. p. 116.

¹¹³ BAYLE, François. « L'espace et la musique électroacoustique », *op. cit.* p. 384.

¹¹⁴ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 311

PARTIE 2.

DE LA PERCEPTION D'ESPACES ET DE L'AUDITION DE SONS

La mémoire, gardienne du temps, ne garde que l'instant ; elle ne conserve rien, absolument rien, de notre sensation compliquée et factice qu'est la durée. ¹¹⁵

¹¹⁵ BACHELARD, Gaston. *L'intuition de l'instant*. Paris : Éditions Stock, 1992. p. 35.

NOTE INTRODUCTOIRE

Puisque, comme nous l'avons vu dans le chapitre II., le son est bien sûr un phénomène physique mais il est également un phénomène éminemment perceptif, nous accorderons cette partie de notre travail à l'étude de la perception.

Parce que notre recherche porte sur les notions d'espace dans la musique et que celle-ci est construite avec des sons perceptibles à l'oreille, nous essaierons ici d'effleurer le fonctionnement de la perception en général et de la perception auditive en particulier. Nous chercherons ainsi à mieux comprendre la perception de l'espace particulièrement en ce qui concerne les sensations auditives de localisation des sons dans l'espace. Nous survolerons donc quelques-unes des théories développées par plusieurs chercheurs à propos des processus cognitifs de perception, du fonctionnement de l'attention et de la mémoire.

Parce que notre étude porte essentiellement sur la perception auditive de l'espace dans la musique, donc des sensations spatiales engendrées par des sons, nous ne nous occuperons pas des aspects physiologiques ni médicaux liés à la perception. Si nous nous référons à des écrits de psychologues cliniciens comme Annie Bertrand et Pierre-Henri Garnier ou à des chercheurs en psychologie expérimentale comme Claude Bonnet ou Marie-Claire Botte, c'est dans le seul but de comprendre le fonctionnement de la perception humaine comme base pour la compréhension de la perception auditive des sons dans un contexte musical.

Nous commencerons donc par une approche à la perception en tant que processus cognitif, ses étapes et son fonctionnement, nous étudierons également le fonctionnement des mécanismes de l'attention et de la mémoire. Nous traiterons ensuite la perception et la construction intellectuelle de notions d'espace et de temps, nous considérerons encore quelques similitudes entre les processus cognitifs de la perception visuelle et celle auditive dans la construction de notions liées à l'espace (comme la localisation ou la distance). Dans

le but de comprendre quelques différences et similitudes entre les processus de traitement des informations sensorielles reçues par la vue et celles qui sont reçues par l'ouïe, nous étudierons des processus considérés par quelques chercheurs comme phénomènes ou mécanismes de *ségrégation* ou *groupement* perceptif. Nous examinerons aussi des possibilités de rapprochement entre la perception des formes au niveau visuel et au niveau auditif ainsi que des phénomènes de masquage, des sensations de clôture et des ambiguïtés perceptives.

Nous étudierons ensuite la perception auditive proprement dite des sons dans l'espace. Ainsi dans le chapitre V., nous étudierons les éléments qui influent l'audibilité des sons, les variables qui déterminent la perception de la localisation des sons dans l'espace dans un plan horizontal et vertical ainsi que celles qui sont impliquées dans les sensations de distance.

En ce qui concerne notre recherche sur la perception auditive de l'espace, nous avons choisi comme base bibliographique des spécialistes de la psychologie de la perception qui ont traité scientifiquement la perception auditive en général et celle musicale en particulier. Ainsi nous nous baserons essentiellement sur quelques-uns des écrits d'Albert Bregman, Stephen McAdams, Emmanuel Bigand, José Moraïs, Jésus Alegria ainsi que Georges Canévet et Laurent Demany. Ayant conscience de la partialité de notre choix, nous nous référons parfois à d'autres auteurs sans pourtant nous y attarder. À ces auteurs, nous ajoutons également des musiciens et des philosophes que se sont intéressés à la perception auditive dans le contexte musical.

L'approche ici réalisée à propos de la perception ne concerne que les aspects du complexe processus cognitif qui sont susceptibles de concerner la perception de l'espace dans l'ambitus de notre recherche, donc la perception d'un espace sonore et / ou musical perçu auditivement. Notre analyse des processus cognitifs de perception auditive, des mécanismes d'attention et de la mémoire, est partielle et délibérément orientée, car notre intention est de présenter une base de connaissances perceptives sur laquelle nous pourrions travailler des idées d'espace sonore et musical en tant qu'éléments opératoires dans la composition musicale.

III. LA PERCEPTION : UN PROCESSUS COGNITIF

Nous examinerons dans ce chapitre la perception en tant que processus cognitif vu à la lumière de quelques spécialistes, nous énoncerons notamment des niveaux qui sont considérés comme des phases de ce processus, nous y traiterons également le processus attentif et les mécanismes de la mémoire.

Il convient de noter que toute connaissance, même intellectuelle, est venue d'abord par les sens, elle a commencé par une perception. Les capacités rationnelles de l'homme ont été stimulées et développées à travers de situations vécues – donc perçues. En conséquence de ces vécus le développement de l'intelligence humaine, de sa sensibilité, de sa capacité de problématisation et de questionnement intellectuels, lui permettent de répondre de façon originale aux stimulations du milieu extérieur qui se présentent à lui, mais également de se construire des concepts abstraits.

La compréhension du processus cognitif de perception est importante pour la composition musicale, puisque la connaissance de son fonctionnement permet au compositeur d'imaginer des nouveaux espaces sonores. Cette compréhension lui permet aussi de produire intentionnellement des ambiances sonores susceptibles d'être perçues de telle ou telle façon par l'auditeur, parfois comme ambiguës ou au contraire comme très claires et identifiables à des situations réelles.

Le travail de la perception, donc, c'est de saisir l'entrée sensorielle et de découler une représentation utile de la réalité.¹¹⁶

¹¹⁶ « The job of perception, then, is to take the sensory input and to derive a useful representation of reality from it. » (Traduction faite par nous-mêmes.) ; in : BREGMAN, Albert. *Auditory scene Analysis - The Perceptual Organization of Sound*, Cambridge : MIT Press, 1991. p. 3.

III.1 PERCEPTION ET COGNITION

Afin de comprendre le fonctionnement de la perception en tant que processus cognitif capable de générer des connaissances, nous approcherons ici les principaux niveaux du processus cognitif de perception énoncés par psychologues et psycho-acousticiens. Dans ce dessein, nous étudierons en tout premier lieu en quoi consiste le *processus cognitif* et en quelle mesure la perception en est un.

Le terme cognition désigne l'ensemble des activités et des processus qui élaborent, organisent, utilisent et modifient les représentations mentales. [...]

L'adjectif cognitif est utilisé pour qualifier l'outil qui nous permet de construire des connaissances sur le monde mais également le processus de construction de ces dernières. [...] la cognition se définit donc comme l'ensemble des activités intellectuelles et des processus qui se rapportent à la connaissance.

L'adjectif cognitif désigne par conséquent à la fois la faculté de connaître et les processus par lesquels nous traitons les diverses informations de notre environnement.¹¹⁷

La cognition implique donc un ensemble de processus mentaux par lesquels l'être humain acquiert et produit des connaissances, les organise et les utilise. La cognition regroupe des mécanismes comme la perception sensorielle, la rétention par la mémoire et le raisonnement. C'est à travers ces processus que le cerveau humain traite l'information qui lui arrive par les organes sensoriels dans son interaction avec le monde extérieur. Ces processus cognitifs permettent aux individus de prendre conscience des phénomènes qui se produisent dans son environnement, de percevoir les objets que s'y trouvent et de construire des nouvelles connaissances en rapport avec ces expériences perceptives.

La perception est le phénomène cognitif essentiel, par lequel toutes les informations passent. [...]

¹¹⁷ BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*, Levallois-Perret : Studyrama, 2005. Collection Principes. p. 57.

*La perception est le phénomène de conscience qui nous relie au monde par l'intermédiaire de nos sens. Elle désigne en psychologie cognitive le processus de construction par lequel un organisme sélectionne, organise et interprète les données de son environnement.*¹¹⁸

La perception est alors le résultat des expériences sensibles, de l'interaction entre l'individu qui perçoit et les stimulus, internes ou externes, perçus dans notre corps ou reçus à travers les organes sensoriels. En tant que processus cognitif, la perception reçoit des informations des stimulus, les analyse et construit des schémas mentaux, des représentations des phénomènes et des objets de l'environnement.

*Percevoir est à la fois une activité psychologique de sélection, d'organisation de l'information et de construction de significations à partir d'informations sensorielles cognitives.*¹¹⁹

Ainsi, la perception reçoit, sélectionne et organise des informations sensorielles reçues engendrées par des stimulus. Les mécanismes de sélection utilisés par le cerveau sont selon les spécialistes une des étapes capitales du processus cognitif de perception. Ces processus de sélection, qui s'opèrent entre le stimulus sensoriel, son traitement par le cerveau et le stockage de l'information sont activés de façon consciente ou inconsciente par l'individu qui perçoit ; ils dépendent de ses intérêts personnels, de l'ensemble de ses connaissances acquises antérieurement, de ses attentes, de son état d'esprit et de sa prédisposition (consciente ou inconsciente) à traiter cognitivement les informations reçues. Les contraintes individuelles impliquées dans le décodage du stimulus et sa transformation en représentations mentales produisent des dissemblances dans les significations engendrées par chaque individu. Ainsi, les schémas mentaux résultants des processus cognitifs de perception sont en quelque sorte moulés par les connaissances déjà acquises et les expériences sensorielles précédemment vécues par l'observateur.

Malgré l'individualité perceptive et d'interprétation cognitive des stimulus inhérents au vécu de chaque personne, nous pouvons dire, d'une façon générale, que la perception permet d'identifier la chose perçue et de l'intégrer dans des matrices

¹¹⁸ *ibidem.* p. 71.

¹¹⁹ *idem.*

intellectuelles. Ces matrices comprennent des composants d'organisation spatio-temporelle qui présentent, du point de vue de la perception de l'espace, des rapports complexes de distances, de perspectives et de symétries ; du point de vue du temps, les matrices intellectuelles construites à partir des données reçus par la perception établissent des relations de succession, de simultanéité et d'antériorité. De cette façon, en combinant les informations sur les caractéristiques spatiales et celles temporelles du stimulus perçu, la perception contribuera à la génération de réseaux mentaux complexes où les représentations mentales organisées tantôt au niveau temporel tantôt au niveau spatial permettent à l'individu de *comprendre*. Ces schémas mentaux, ces représentations créées par les processus cognitifs de perception sont utilisables à tout moment afin de permettre à chaque individu une adaptation optimale de ses actions et aux situations diverses qui se présentent à lui.

Pareillement à la perception d'un quelconque autre phénomène ou objet dans l'espace-temps, la perception de l'espace en soi-même résulte d'une interaction entre la conscience et le réel à travers les sens. Cependant l'espace (et le temps) est déjà un concept, donc une construction de la conscience. (Nous y reviendrons plus loin.)

Mais si la perception nous permet de comprendre notre environnement et de construire des images mentales des objets et des phénomènes qui s'y trouvent, elle engendre parfois des équivoques. À titre d'exemple nous évoquons l'acte de regarder un objet quelconque sous des angles différents – chaque angle d'observation engendre des images perceptives différentes – notre capacité cognitive nous permet d'effectuer une analyse des informations reçues concernant les divers angles d'observation et d'agencer les différentes images perceptives pour engendrer une image mentale plus complète de l'objet observé.

Penons comme exemple l'observation d'un cube pour illustrer quelques-unes des ambiguïtés de la perception spatio-temporelle qui sont déclenchées dans des situations spécifiques. En regardant un cube dans un certain angle et à une certaine distance, les sens ne perçoivent plus qu'un carré bidimensionnel, une surface apparemment plate, sans volume, mais en changeant progressivement l'angle d'observation la physiologie de la vision et le processus cognitif de perception permettent à la profondeur de se dévoiler : le volume apparaît. Gilles Deleuze affirme que « [...] la raison du sensible, la condition de ce

qui apparaît, ce n'est pas l'espace et le temps, mais l'Inégal en soi, la *disparation* telle qu'elle est comprise et déterminée dans la différence d'intensité, dans l'intensité comme différence [...] »¹²⁰. En effet, dans l'action de changement de l'angle d'observation, un phénomène de *disparation* s'est produit – l'organisation temporelle du mouvement a permis à la perception de saisir plusieurs éléments disparates, plusieurs *images* correspondantes à des légères différences dans l'angle d'observation, lesquels ont permis la construction mentale d'une sensation de volume.

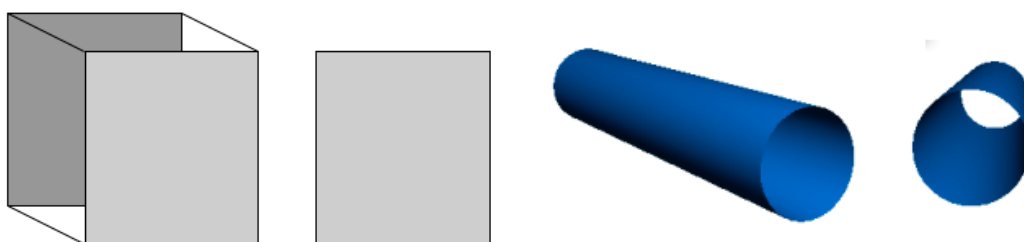


Figure 3. L'observation d'un cube et d'un cylindre d'après deux angles différents permet l'engendrement de sensations perceptives différentes.

Ces processus cognitifs de perception ne relèvent pas seulement des indices spatiaux, mais aussi des indices temporels. Ainsi, dans la séquence correspondante au changement de l'angle d'observation d'un cube, à chaque *image* spatiale correspondra un instant temporel : il s'agit donc d'une séquence spatio-temporelle. Cette temporalité qui est dépendante du sens du déplacement de l'observateur par rapport à la chose observée, détermine un avant et un après, elle définit le sens d'un mouvement et permet la conséquente construction d'une représentation mentale de volume.

Observons ensuite les niveaux considérés par quelques spécialistes comme fondamentaux dans le processus cognitif de perception.

¹²⁰ DELEUZE, Gilles. *Différence et répétition*, Paris, P.U.F., 1968. p. 287.

III.2 NIVEAUX DU PROCESSUS COGNITIF DE PERCEPTION

Après ces considérations générales qui viennent d’être tissés, observons maintenant le fonctionnement d’une des méthodes et ses *niveaux* qui cherchent à expliquer le processus cognitif de perception. L’étude des niveaux du processus cognitif de perception ici présenté est basée dans les études et les théories développées par Claude Bonnet, Annie Bertrand, Pierre-Henri Garnier, Georges Canévet, Mari Reiss Jones, Marie-Claire Botte, William Yee, José Moraïs, Stephen McAdams, Emmanuel Bigand, Albert Bregman.

L’analyse de quelques-uns des écrits de ces auteurs contribuera à la compréhension des mécanismes de perception de l’espace en général et des objets et des phénomènes que s’y présentent en particulier. Nous ressortirons principalement les aspects ou éléments qui, en concernant la perception auditive ou la construction d’images mentales par rapport à des expériences auditives, nous permettront de percevoir l’espace des sons et les sons dans l’espace, donc de construire des concepts d’espace fondés sur la perception auditive.

La perception est un acte qui implique des étapes différentes et successives dans le traitement de l’information reçue, pour les expliquer les spécialistes considèrent généralement différents niveaux qui correspondent aux divers types de traitement effectués par le cerveau sur les informations recueillies face à un stimulus sensoriel reçu. En ce qui concerne le processus cognitif de perception, les niveaux considérés par les spécialistes que nous avons étudiés sont habituellement en nombre de trois : le *niveau sensoriel* ; le *niveau perceptif* ou *de traitement* ; le *niveau cognitif* ou *de représentation*¹²¹. Analysons donc chacun de ces niveaux.

¹²¹ Pour bien distinguer le processus cognitif de perception, comme l’ensemble d’étapes qui mènent à la production de connaissances, des différents niveaux qui lui composent évitant ainsi l’engendrement d’équivoques, nous choisissons de renommer comme *niveau de traitement* celui que les spécialistes tel Bonnet, Bertrand et Garnier appellent couramment, et par commodité, *niveau perceptif* ; dans le même sens, nous nommerons *niveau des représentations*, celui qu’ils appellent *niveau cognitif*.

Les expressions choisies ont été employées notamment par Bonnet dans : BONNET, Claude. Chapitre 1 : « La perception visuelle des Formes ». in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage*. sous la direction de Claude BONNET, Rodolphe GHIGLIONE et Jean-François RICHARD. 2003. pp. 3 – 76.

Ces expressions ont également été utilisés par McAdams et Bigand dans Chapitre I – « Introduction à la cognition auditive ». in : *Penser les sons, psychologie cognitive de l’audition*. Stephen MCADAMS, Emmanuel BIGAND, 1994. p. 1 – 5.

Le *niveau sensoriel* inclut les processus de sélection et de traduction des informations sensibles des stimulus reçus. Ce niveau concerne des mécanismes élémentaires de codage qui ne relèvent pas de processus d'organisation ni d'interprétation des informations reçues, mais ces « [...] premiers traitements neuro-sensoriels aboutissent à une décomposition de la stimulation [...] »¹²². En effet c'est dans ce « [...] premier niveau de représentation [...] [qui] sont codés séparément certaines caractéristiques locales de la stimulation [...] »¹²³. Les spécialistes considèrent que cette réaction neurophysiologique produite dans le *niveau sensoriel* de la perception comporte quatre étapes : la *stimulation sensorielle*, la *transduction*, la *conduction* et la *traduction*.

La *stimulation sensorielle* est générée par un événement – *stimulus* – qui se produit dans l'environnement où se trouve le sujet qui perçoit. Or, un « [...] *stimulus* est une cause interne ou externe capable de provoquer la réaction d'un organisme. »¹²⁴ Cette réaction engendre une *stimulation* des récepteurs sensoriels de l'individu lesquels transforment les informations reçues en signaux nerveux en les rendant ainsi aptes à être transportés aux centres nerveux de traitement qui leur correspondent. Cette transformation des informations reçues en signaux nerveux prend le nom de *transduction*.

Par exemple, l'onde sonore est provoquée par une perturbation physique du milieu [...]. Il y a contraction de l'air que se propage sous la forme d'une onde sonore jusqu'au tympan. La vibration de la membrane va se propager jusqu'au liquide contenu dans la cochlée [...]. L'excitation, liée aux déformations mécaniques, va être convertie en activité électrique (transduction).¹²⁵

La *conduction* est le mécanisme qui permet de transporter les influx nerveux générés pendant l'étape de transduction jusqu'au système nerveux central. La *traduction* ou *codage* est une étape cruciale du niveau sensoriel de perception puisque c'est à ce moment

¹²² BONNET, Claude. Chapitre 1 : « La perception visuelle des Formes». in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage*. sous la direction de Claude BONNET, Rodolphe GHIGLIONE et Jean – François RICHARD. Paris : Dunod, 2003. p. 28.

¹²³ *idem*.

¹²⁴ BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*, Levallois-Perret : Studyrama, 2005. p. 74.

¹²⁵ *ibidem* p. 75.

que les informations reçues seront décodées et transformées en informations sensorielles proprement dites. En reprenant les mots de Bertrand et Garnier :

*La majorité des sensations ou perceptions conscientes se produisent dans le cortex cérébral. Le cortex a pour fonction de traduire les influx nerveux en informations sensorielles. L'organisation et l'interprétation de l'ensemble de ces informations constitueront l'activité perceptive.*¹²⁶

Le niveau *perceptif* ou de *traitement* correspond à l'identification intentionnelle du stimulus, à la focalisation intentionnelle sur les événements, ce niveau consiste dans des processus d'*interprétation* et d'*organisation* des informations sensorielles reçues. Ce niveau de traitement du stimulus sensoriel perçu a recours, non seulement aux informations provenant des sensations, mais aussi aux connaissances préalablement acquises par le sujet, ses attentes, sa réceptivité et le contexte dans lequel le stimulus se produit. C'est dans ce niveau que sont élaborées les premières représentations liées directement aux caractéristiques propres aux stimulus, ces représentations ne sont pas encore des significations, mais elles ont par fonction l'association de l'ensemble des caractéristiques perçues de l'objet ou phénomène producteur du stimulus. Ces représentations initiales produisent ainsi une première unification des caractéristiques des perçus qui permettra d'identifier et de codifier l'objet ou le phénomène perçu.

Dans le niveau de *traitement*, il n'y a pas encore une association sémantique entre le *perçu* et le *signe* qui le représente dans la mémoire. Par exemple, en regardant un carré nous percevons ses caractéristiques (quatre côtés de la même longueur, perpendiculaires les uns aux autres et parallèles deux à deux, d'une certaine couleur, localisés à un certain endroit de l'espace) mais c'est seulement en arrivant à un autre niveau du processus cognitif de perception – celui des *représentations mentales* – que l'association entre l'ensemble des informations reçues et l'idée sémantique de carré s'effectuera. C'est-à-dire que la correspondance entre l'ensemble des informations reçues et l'image mentale archivée dans le mémoire accordé au mot *carré* se fera au *niveau cognitif* ou des *représentations*. À ce sujet et en parlant de la perception visuelle Bonnet affirme :

¹²⁶ *idem.*

*Il faut concevoir que les formes dont nous parlons à ce niveau [perceptif ou de traitement] ne sont définies que par leurs propriétés structurelles et non pas des propriétés sémantiques. Bien que pouvant correspondre à une apparence momentanée d'un objet, elles ne permettent pas encore son identification.*¹²⁷

Le *niveau cognitif* ou de *représentation* « [...] est lié aux processus d'interprétation, de construction de significations à partir des données issues de l'organisation perceptive [...] ».¹²⁸ Ce niveau est considéré le plus complexe du processus cognitif de perception, puisqu'il s'agit d'interpréter. Le niveau de *représentation* utilise intentionnellement des schémas mentaux déjà stockés dans la mémoire pour analyser des nouveaux événements et construire d'autres schémas mentaux, des connaissances nouvelles. En revenant à l'exemple de la perception du carré, c'est à ce niveau du processus perceptif que se produit la correspondance entre l'ensemble des informations perçues des caractéristiques d'un carré et l'idée de carré – son image mentale et son correspondant sémantique : le *carré*.

Dans le cas où l'ensemble des informations reçues ne correspondrait pas à un schéma mental déjà stocké dans la mémoire, celui-ci serait construit en confrontant les informations reçues avec celles déjà stockés. Cette confrontation aura comme objectif la recherche, par comparaison des caractéristiques perçues des objets ou phénomènes, des schémas préexistants dans la mémoire qui comportent des propriétés semblables. Cette procédure permettra de classer ces nouveaux *perçus* dans des catégories déjà existantes dans la mémoire, par exemple les quadrilatères – carrés, losanges, trapèzes, etc., seront tous rangés dans une même famille. Dans le cas d'une perception complètement originale, une nouvelle catégorie de *perçus* peut également être engendrée.

L'interprétation réalisée dans le *niveau cognitif* ou de *représentation* est liée à une activité intellectuelle d'explication qui permet la génération de systèmes de connaissances. La *représentation intellectuelle signifiante* du stimulus perçu ainsi que son intégration dans le réseau des connaissances du sujet qui perçoit, implique une interaction entre le *niveau sensoriel*, celui du *traitement* et celui de la *représentation* mentale et elle en dépend.

¹²⁷ BONNET, Claude. Chapitre 1 : « La perception visuelle des Formes » in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage*. p. 6.

¹²⁸ BERTRAND, Annie. GARNIER, *op. cit.* p. 72.

*Prendre conscience d'une information, c'est lui donner un sens dans une représentation du monde et de soi, dans un système d'interprétation, de symbolisation du monde. Il s'agit d'une activité cognitive qui se traduit plus souvent par des actions que par des discours.*¹²⁹

En ce qui concerne spécifiquement la perception auditive, des psychologues de l'audition, comme Albert Bregman, considèrent le même type de tripartition dans le processus perceptif d'analyse d'environnements sonores. Bregman appelle ce processus « l'analyse des scènes auditives »¹³⁰. Il définit *l'analyse de scènes auditives* comme étant « [...] le processus réunissant en une unité perceptive l'ensemble de signaux provenant, dans une période de temps donnée, d'une seule source sonore de l'environnement. »¹³¹ De cette façon, Bregman étudie le processus par lequel le système auditif analyse l'environnement et construit des représentations mentales des événements sonores qui s'y présentent.

Bregman considère les trois niveaux du processus cognitif de perception auditive en les classant en deux types différents dans la construction de représentations mentales de sensations auditives. Il les appelle *ségrégation primitive* et *ségrégation de flots basée sur un schéma*¹³², étant le deuxième type sous-divisé en un processus activation simple des schémas (dans une certaine manière involontaire) et utilisation volontaire des schémas mentaux.

¹²⁹ BONNET, Claude. *op. cit.* p.6

¹³⁰ « Auditory Scene Analysis », expression utilisé par Bregman in : BREGMAN, Albert S. *Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound*.

¹³¹ BREGMAN, Albert S. Chapitre II – « L'analyse des scènes auditives : l'audition dans des environnements complexes ». in : McADAMS, Stephen. BIGAND, Emmanuel. *Penser les sons, psychologie cognitive de l'audition*, Paris : PUF, 1994, Psychologie et Sciences de la Pensée. p. 12.

¹³² BREGMAN, Albert S. *Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound*. Cambridge : MIT Press, 1991.

« primitive segregation » dans le texte original, page 38. Dans le même sens Bregman utilise l'expression : « primitive auditory scene analysis » notamment dans la page 641, et « primitive organization » dans la page 397 et aussi page 665.

« schema-based stream segregation » dans l'original, page 38. Dans le même sens Bregman utilise l'expression : « schema-driven (hypothesis-driven) » dans la page 397 et « schema-governed mechanism », page 405, ou encore « schema-based organization », page 665.

Pour l'approfondissement de la différence entre ces deux types de processus voir : BREGMAN, A. S., *Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound*. 1991 chapitre 1, p. 38-43 ; chapitre 4, p. 397-411 ; chapitre 8, p. 641-649 et aussi p. 665-669.

Le processus cognitif de perception auditive que Bregman appelle *ségrégation primitive* correspond au *niveau sensoriel* de la perception exposé plus haut. Pour lui la *ségrégation primitive* est responsable de la construction des représentations mentales primaires des stimulus reçus, sans que l'individu qui perçoit ait une intentionnalité de comprendre. En effet, le système auditif réalise une analyse de l'environnement sonore perçu et produit une première représentation mentale de cet environnement basée dans ses caractéristiques. « “L’analyse primitive de scènes auditives” [...] dépend de propriétés acoustiques générales utilisables dans la décomposition de n’importe quel type de mélange sonore. »¹³³ Le processus d’analyse primitive n’a besoin ni d’utiliser les apprentissages du passé ni d’être volontairement attentif. Ce type d’écoute, en quelque sorte involontaire, simplement sensorielle, François Bayle appelle niveau « sensori-moteur (ouïr) »¹³⁴. Il affirme que « c’est l’audition intuitive. »¹³⁵

Quant à la « *ségrégation de flots basée sur un schéma* », Bregman les divise donc en deux sous-types : « Le premier est l’activation purement automatique de schémas appris. » Tandis que le « [...] deuxième processus est l’utilisation volontaire de schémas. »¹³⁶ Ces deux types de processus font appel aux schémas mentaux déjà stockés dans la mémoire permettant par de mécanismes de comparaison d’intégrer plus facilement les informations reçues. Ces deux plans du processus cognitif de perception auditive sont en relation avec le niveau *perceptif ou de traitement* et *cognitif ou de représentation* déjà mentionnée.

Pour François Bayle, il s’agit dans le premier cas d’une « activation automatique des schémas », de l’étape de « l’identification ». À ce stade « [...] l’attention [est] localisée sur des pertinences (écouter) »¹³⁷, c’est « [...] l’oreille sélective et associative qui apprend

¹³³ BREGMAN, Albert S. Chapitre II – « L’analyse des scènes auditives : l’audition dans des environnements complexes », in : McADAMS, Stephen, BIGAND, Emmanuel, *Penser les sons, psychologie cognitive de l’audition*, 1994, p. 15.

¹³⁴ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 94, et aussi p. 104.

¹³⁵ *ibidem*. p. 104. Pour l’approfondissement de la pensée de François Bayle à ce sujet voir les chapitres 8 et 9 de cette ouvrage. (pp. 93 – 109.)

¹³⁶ BREGMAN, Albert S. *op. cit.* pp. 14 – 15. Voir aussi BREGMAN, Albert S. *Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound*. pp. 397 - 411.

¹³⁷ BAYLE, François. *op. cit.* p. 94.

à écouter, à extraire du signal [...] »¹³⁸ conduisant à « [...] l'émergence des formes et des schémas causatifs »¹³⁹, c'est le traitement des informations reçues au niveau sensoriel. Quant au deuxième processus *d'utilisation volontaire de schémas*, Bayle considère qu'il s'agit d'une « [...] expérience des correspondants, qui met en œuvre la musicalisation [...] »¹⁴⁰, c'est « [...] la correspondance (entendre) »¹⁴¹, il s'agit de l'interprétation du *perçu* et la construction de nouveaux schémas mentaux ou la confirmation de ceux qui existent déjà.

Après avoir effleuré les niveaux du processus cognitifs, nous allons essayer de comprendre le fonctionnement de l'attention, car elle est également très importante pour la compréhension de la perception auditive dans l'espace.

III.3 L'ATTENTION

En dépit de la complexité du sujet, nous allons observer quelques-uns des aspects énoncés par les spécialistes pour mieux comprendre les processus attentifs, lesquels se montrent essentiels dans le contexte de notre étude.

La capacité d'être attentif est essentielle dans les processus de perception. Fixer son esprit sur un objet ou un phénomène est une activité mentale qui implique un effort plus au moins grand selon le résultat prétendu. Mais, même s'il est possible de savoir être attentif, c'est-à-dire de décider de faire plus au moins *attention* à quelque chose, la compréhension du fonctionnement de l'*attention* en elle-même, nonobstant le fait qu'elle a déjà été longuement étudiée, reste encore insaisissable.

¹³⁸ *ibidem*. p. 105.

¹³⁹ *ibidem*. p. 104.

¹⁴⁰ *ibidem*. p. 106.

¹⁴¹ *ibidem*. p. 94.

*Bien que nous sachions que l'attention peut être soit concentrée sélectivement soit distribué, sa nature même reste énigmatique. [...] Un tel état de fait s'explique puisque l'attention est en soi une construction inférée.*¹⁴²

Nous considérerons ici l'*attention* comme la capacité de focaliser l'esprit sur quelque chose, sur un objet, sur un événement ou sur un phénomène. « L'attention est une activité cognitive [...] en ce sens qu'elle agit sur les représentations mentales [...] »¹⁴³. Cette action sur les représentations mentales influe notoirement sur la qualité des représentations mentales, elle influence donc la capacité de récupération des informations relatives à un certain stimulus – en bref, l'attention participe à la qualité des souvenirs.

Les spécialistes considèrent habituellement plusieurs types d'*attention*, étudions ici les trois plus souvent envisagés : l'*attention soutenue*, l'*attention partagée*, l'*attention sélective*.

L'*attention soutenue* est celle qui implique une concentration continue pendant un temps long sur un même phénomène, objet ou tâche ; l'*attention partagée* est celle qui impliquant un effort considérable de concentration permet la réalisation d'au moins deux tâches simultanément ; l'*attention sélective* permet de choisir, face à une multitude de stimulus sensoriels simultanés, sur lequel d'entre eux l'individu portera son attention. Cependant ces processus d'attention ne sont pas indépendants et ils ne fonctionnent pas séparément, au contraire ils coexistent et s'articulent.

Donnons quelques exemples de cette coexistence : imaginons une situation de concert. Dans un concert, l'auditeur tend à faire attention de façon continue (*attention soutenue*) à la musique qui est jouée, il perçoit une certaine globalité de l'œuvre ; simultanément il peut focaliser son attention dans une mélodie en particulier, ou dans un ensemble de gestes musicaux. Si l'auditeur, tout en écoutant l'œuvre dans sa globalité se focalise sur un seul élément musical, il utilise un processus d'*attention sélective*. Si au

¹⁴² JONES, Mari-Riess. YEE, William. Chapitre IV – « L'attention aux événements auditifs : le rôle de l'organisation temporelle ». in : McADAMS, Stephen. BIGAND, Emmanuel. *Penser les sons, psychologie cognitive de l'audition*, Paris : PUF, 1994, Psychologie et Sciences de la Pensée. p. 76 – 77.

¹⁴³ BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*. p. 100.

contraire il essaye de focaliser son attention sur plusieurs éléments de l'ambiance sonore en même temps, il utilise à ce moment-là un processus d'*attention partagée*. Mais l'*attention partagée* est en elle-même une forme d'*attention sélective* car, indépendamment du nombre d'éléments choisis sur lesquels elle va se focaliser, l'*attention* ne se focalise pas nécessairement sur la totalité des stimulus disponibles dans l'environnement auditif, mais sur quelques-uns d'entre eux, choisis comme étant pertinents. L'*attention partagée* peut donc avoir un caractère de sélectivité, puisque la focalisation de l'attention sur plusieurs stimulus simultanément implique un partage de ses aptitudes, distribuant ainsi la capacité attentive totale de l'individu par les divers stimulus.

Ces types d'attention fonctionnent simultanément, ainsi l'*attention continue* peut être portée sur un seul élément (*attention sélective*), ou quelques-uns (*attention sélective partagée*) sélectionnés dans un ensemble complexe. À titre d'exemple, nous pensons à un auditeur qui dans une situation de concert porte son attention sur une mélodie particulière et s'y fixe pendant un certain temps, en détriment peut-être de ce qui se passe autour de lui et musicalement autour même de ladite mélodie, cet auditeur porte sur cette mélodie une *attention* qui est en même temps *sélective* et *continue*.

En effet, la présence d'un seul stimulus perceptif dans un environnement est très rare, pour cette raison, l'*attention sélective* est presque constamment activée, de ce fait, il nous semble important d'approfondir un peu son étude.

L'*attention sélective* implique donc des processus mentaux de focalisation qui, dans un environnement complexe où se présentent plusieurs stimulus sensoriels simultanément, permet au sujet de concentrer son attention dans certains des stimulus en préjudice d'autres considérés non pertinents. S'agissant d'environnements auditifs, « [...] l'attention sélective exige qu'une personne écoute une ou plusieurs cibles imbriquées à l'intérieur d'un événement auditif plus long et plus complexe. »¹⁴⁴ Cette idée de sélection de certains stimulus perceptifs en détriment d'autres implique, selon certains chercheurs¹⁴⁵, l'usage

¹⁴⁴ JONES, Mari-Riess. YEE, William. *op. cit.* . 103.

¹⁴⁵ La théorie de l'utilisation de filtres et d'autres théories relatives au fonctionnement de l'attention, ainsi que les chercheurs que les ont développées, sont présentés par JONES, Mari-Riess. YEE, William. *op. cit.* p. 75-121. Voir également : BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*. p. 99 – 145.

d'une sorte de *filtrage*. Ce *filtrage* laisserait passer les informations relatives au stimulus sélectionné afin d'être traités par le cerveau et empêcherait, en même temps, le passage des informations relatives à d'autres stimulus présents simultanément dans le même environnement perceptif. Ainsi, lors de l'activation d'un *filtre*¹⁴⁶, les processus cognitifs de perception mettent en marche simultanément deux processus opposés : le premier de *magnification* et le deuxième d'*inhibition*.

Le mécanisme dit de *magnification* consiste dans la focalisation de l'*attention* sur le stimulus choisi pendant le processus de *sélection* en le rendant saillant par rapport au contexte sensoriel où il est inclus. Cette *magnification* d'un stimulus implique un certain blocage des autres stimulus présents dans le même environnement spatio-temporel – c'est l'*inhibition*. Ainsi, simultanément au mécanisme de *magnification* un autre contraire est déclenché qui évite à l'attention de se distraire par les stimulus concomitants non sélectionnés, puisqu'ils sont à ce moment-là jugés non pertinents, et permet en même temps de mieux se concentrer dans ceux qui ont été sélectionnés. Ce processus de sélection en incluant l'activation de *filtres*, c'est-à-dire le processus de *magnification* et d'*inhibition*, est notoire dans le cas où l'individu est confronté par exemple à l'ambiance sonore d'un ensemble de personnes qui parlent simultanément, (dans une réunion ou dans une fête par exemple). Dans ce type de cas, il est naturel que le sujet participe à une des conversations ne permettant pas que celles qui se déroulent au même moment autour de lui détournent son *attention*¹⁴⁷.

D'autres théories concernant le fonctionnement du processus attentif ont été développées par différents chercheurs, la plupart de ces théories considèrent que les processus *d'attention fonctionnent par étapes* successives et non en utilisant différents niveaux. Mari-Riess Jones explique que dans ces théories-là, les « [...] processus préattentifs sont automatiques, inconscients, se déroulent sans effort et fonctionnent en

¹⁴⁶ Au niveau de l'attention, un filtre consiste en un processus cognitif de sélection des informations reçues par les organes perceptifs (l'oreille en ce qui concerne le son) visant à traiter au niveau cognitif seulement les informations reçues qui sont considérées pertinentes. Ces « filtres » vont agir également dans la limitation du nombre d'informations traitées puisque le « canal de transmission » de ces informations aux centres nerveux de traitement semble avoir une capacité limitée. Voir à ce sujet BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *op. cit.* p. 101-102.

¹⁴⁷ Ce phénomène de perception sélective est couramment appelé « L'effet cocktail-party », cette désignation largement répandue et est citée notamment par : BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *op. cit.* p. 103.

parallèle [...] »¹⁴⁸, ils correspondent à la réception involontaire et souvent simultanée de divers stimulus. Jones explique également qu'au contraire des processus préattentifs, « [...] les processus attentionnels sont contrôlés sériellement, conscients et exigent un effort [...] »¹⁴⁹. Jones ajoute encore que d'autres envisagent l'attention selon des *théories de schémas*.

*Les schémas représentent des hypothèses simplifiées mais structurées sur l'environnement [...] [ils] renferment des capacités apprises qui sont sensibles à la structure relationnelle des objets. Le contrôle attentionnel est donc lié à la mémoire et à la perception sélective d'objets.*¹⁵⁰

En ce qui concerne spécifiquement les processus attentifs dans le plan auditif, Albert S. Bregman considère que les schémas attentifs sont le produit des expériences perceptives passées du sujet et par conséquent des représentations déjà enregistrées dans sa mémoire.¹⁵¹ Les processus d'utilisation de schémas mentaux, comme éléments essentiels dans les processus attentifs en général et dans l'attention portée sur des événements sonores en particulier, relèvent de l'apprentissage et de la mémoire. Bregman explique notamment qu'il est plus simple de faire attention à un stimulus auditif déjà connu, comme à des œuvres musicales connues de l'individu qui écoute, ou à un langage qui lui est familier par exemple, qu'à un stimulus auditif qui est inconnu de celui qui le reçoit.

Cependant ce comportement de l'*attention* est très dépendant du contexte environnemental. Cette dépendance est très claire dans le cas de la perception d'un stimulus perçu comme porteur d'un danger potentiel ou réel, le système perceptif d'alerte fonctionne en inhibant la perception d'autres stimulus même s'ils sont connus et l'auditeur y faisait attention. Imaginons maintenant que dans un environnement sonore connu de celui qui écoute, un stimulus auditif (connu ou non) qui n'était pas attendu ou prévu se produit.

¹⁴⁸ JONES, Mari-Riess. YEE, William. *op. cit.* p. 80 – 81.

¹⁴⁹ *ibidem.* p. 80.

¹⁵⁰ *ibidem.* pp. 80 – 81.

¹⁵¹ « The schema-driven (hypothesis-driven) process is presumed to involve the activation of stored knowledge of familiar patterns or schemas in : the acoustic environment and of a search for confirming stimulation in : auditory input. » (Traduction faite par nous-mêmes.) ; in : BREGMAN, Albert S. *Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound.* p. 397

Dans cette situation, l'attention pourra être détournée (du moins momentanément) vers le nouveau stimulus afin de l'analyser et de l'intégrer à l'environnement sonore ou alors de le rejeter en le considérant comme un incident qui n'appartiendrait pas à l'environnement sonore.

L'attention sélective permet de mobiliser notre attention sur les événements qui se produisent dans notre environnement, si ceux-ci apparaissent de manière inopinée : c'est l'attention exogène. Il peut s'agir dans ces cas-là, d'événements que nous ne sommes pas en mesure de contrôler (quelque chose bouge dans notre espace et nous le remarquons – un bâton de colle qui roule et que l'on rattrape in extremis).[...]

L'attention exogène est interruptrice de la tâche en cours. Le mécanisme d'alerte phasique s'active [...]. Cette interruption peut être ou non suivie par le sujet, [...]. Notre réaction à une stimulation exogène correspond à un état d'alerte et nous permet de maintenir un certain niveau d'attention.¹⁵²

Dans le domaine auditif, cette situation d'*attention exogène interruptrice* est fréquente par exemple dans une situation de concert à travers des bruits produits parfois par le public. Ou encore dans d'autres situations banales où le système auditif est amené à faire attention à certains événements qui se produisent dans l'environnement sonore afin de les analyser et d'en conclure s'il s'agit d'un danger potentiel, d'un incident à ignorer, ou d'un nouveau stimulus qui doit être intégré à l'environnement sonore même.

III.4 LA MÉMOIRE

La *mémoire* « [...] correspond à la capacité à réactiver partiellement ou totalement, de façon véridique ou erronée, les événements du passé. Mais elle [...] a aussi pour fonction de détecter la nouveauté et de permettre de nouvelles acquisitions. »¹⁵³ Selon cette définition présentée par Bertrand et Garnier dans le livre *Psychologie cognitive*,

¹⁵² BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*. p. 104.

¹⁵³ *Ibidem*. p. 116.

la *mémoire* concerne aussi bien des processus d'apprentissage que d'utilisation des connaissances déjà acquises auparavant.

Des mécanismes d'*encodage*, de *stockage* et de *récupération* sont considérés comme les fonctions essentielles de la *mémoire*. Ces mécanismes opèrent lorsque des stimulus arrivent aux organes sensoriels et, en dépendant du niveau d'attention que le sujet porte sur ces stimulus, les informations perçues s'inscrivent plus ou moins durablement dans la mémoire. Ces mécanismes, en faisant partie du fonctionnement de la *mémoire*, contribuent avec la *perception sensorielle*, l'*attention* et le *raisonnement* à l'engendrement des connaissances.

Observons les mécanismes d'*encodage*, de *stockage* et de *récupération* ainsi que le fonctionnement de la *mémoire à court terme* et la *mémoire à long terme*.

L'*encodage* est un processus mental qui « [...] transforme l'information sensorielle en représentations mnémoniques. »¹⁵⁴ C'est-à-dire que les processus d'*encodage* servent à faciliter l'acquisition des informations ainsi la récupération de celles déjà enregistrées dans la mémoire à travers de mécanismes d'association mentale.

*Pendant la phase d'encodage et de stockage, l'information d'origine perceptive est transformée en une représentation mentale plus ou moins stable et plus ou moins fortement associée à d'autres représentations.*¹⁵⁵

Le mécanisme de *stockage* consiste dans la rétention des informations par la mémoire à travers des représentations mentales construites pendant le processus cognitif de perception ; cette rétention peut avoir une durée plus ou moins longue selon sa fonction dans le processus de mémorisation. Ainsi en dépendant de la durée de la rétention, le stockage « [...] comporte deux modalités : le stockage à long terme, caractérisé par sa permanence, et le stockage à court terme, destiné à disparaître après une courte période temporelle. »¹⁵⁶ Ces deux types de mémoire qui se différencient par la durabilité de la

¹⁵⁴ *ibidem*. p. 122.

¹⁵⁵ *idem*.

¹⁵⁶ *idem*.

rétenion des informations dans le cerveau sont nommés par des spécialistes tels que Robert Crowder et Stephen McAdams comme *mémoire à court terme* et *mémoire à long terme*.

Analysons le fonctionnement de ces deux types de mémoire et son importance dans le processus cognitif de perception.

La *mémoire à court terme* correspond à un stockage temporaire de l'information pendant son traitement par les processus cognitifs de perception. Cette *mémoire à court terme*, qui semble avoir une capacité limitée en termes du nombre d'informations stockées, permet une certaine mise en relation des informations reçues avec d'autres informations déjà stockées dans la mémoire, ou encore avec celles qui sont reçues immédiatement après. Cela veut dire que ce stockage temporaire des informations permet la réalisation d'une première mise en relation des informations instantanées reçues avec celles déjà gardées dans la mémoire, ainsi qu'une mise en relation avec d'autres informations perceptives qui sont reçues *à court terme*, c'est-à-dire qui sont temporellement proches des premières.

L'importance de la *mémoire à court terme* réside donc dans le fait qu'elle maintient certaines informations reçues disponibles pendant un laps de temps suffisant pour que les processus cognitifs les organisent et engendrent les premiers schémas mentaux leur correspondant en les préparant ainsi convenablement à un éventuel stockage dans la *mémoire à plus long terme*. De ce fait, la *mémoire à court terme* gardera provisoirement un certain nombre d'informations qui, n'étant pas arrivées aux récepteurs sensoriels exactement au même temps, sont suffisamment proches spatialement et temporellement pour être agencées ensemble et engendrer des schémas mentaux plus complexes. Cet agencement d'informations permet soit de produire une perception plus complète d'un objet ou d'un phénomène soit de créer des séquences spatio-temporelles qui regroupent ensemble un certain nombre d'objets ou de phénomènes. De cette manière, cet agencement d'informations perçues produit des séquences signifiantes et permet à la *mémoire à plus long terme* de recevoir un ensemble d'informations plus complètes et plus complexes, déjà organisées, afin d'être stockés plus durablement.

La *mémoire à long terme*¹⁵⁷ permet de conserver les informations perçues pendant une durée plus longue. Elle correspond à un stockage durable des représentations mentales déjà traitées par les processus cognitifs.

[...] la mémoire permanente [dite aussi à long terme] correspond à un espace où sont classés toutes les représentations mnésiques (souvenirs mais aussi savoir-faire, connaissances, etc.). [...] elle permet de conserver des informations pendant une durée plus longue.

*La mémoire permanente est envisagée comme une mémoire dont la disponibilité n'est pas limitée à l'intervalle de rétention.*¹⁵⁸

Cette *mémoire à long terme*, qui semble illimitée, permet le fonctionnement des *mécanismes de récupération*. C'est à ce niveau qui s'effectue l'intégration des nouvelles représentations mentales, c'est cette *mémoire* qui est sollicitée dans la construction de nouvelles connaissances puisque c'est à ce niveau-là que les *mécanismes de récupération* vont agir. En effet, l'intégration de nouvelles représentations mentales dans la mémoire nécessite une interaction, une sorte de comparaison, entre les nouvelles représentations reçues et celles déjà stockées. Ainsi des *mécanismes de récupération* permettent à tout instant de réaliser des comparaisons, des associations et des vérifications entre les informations déjà stockées dans la mémoire et celles fraîchement reçues. De cette façon, ce qui vient d'être perçu est confronté à ce qui est déjà stocké afin de vérifier si le stimulus reçu est quelque chose que nous connaissons déjà, s'il y a des caractéristiques qui permettent son intégration dans une catégorie déjà existante, ou au contraire, si cela doit être stocké dans la mémoire dans une nouvelle catégorie.

La durabilité de la rétention des informations rapportées à un *perçu* dans la mémoire dépend en grande partie de l'impression que cette perception provoque dans l'individu. (Un événement, un stimulus, qui soit perçu comme étant choquant n'est pas facilement oubliable même si celui qui l'a perçu n'avait pas porté sur lui une attention intentionnelle). La durabilité de la rétention dépend également de l'attention portée sur

¹⁵⁷ Les spécialistes considèrent généralement quatre types de mémoire à long terme : la mémoire sémantique, la mémoire épisodique, la mémoire procédurale et la mémoire implicite. Nous n'approfondirons pas ici son étude.

¹⁵⁸ *ibidem*. p. 119.

l'objet ou le phénomène perçu ainsi que de l'importance qu'on lui attribue. Une chose sur laquelle une plus grande attention est portée intentionnellement et à laquelle est attribuée une plus grande importance aura tendance à être retenue par la mémoire plus durablement qu'une autre chose qui en rentrant par nos fenêtres sensorielles ne nous semble ni importante ni pertinente.

Les mécanismes de *récupération* d'informations, quant à eux, permettent l'accès aux informations déjà stockées dans la mémoire, aux schémas mentaux, aux souvenirs déjà enregistrés. Les mécanismes de *récupération* utilisent plusieurs types de processus. Selon Bertrand et Garnier, ces mécanismes utilisent des processus *associatifs*, des processus *stratégiques* et des processus de *vérification*.

La récupération met en œuvre plusieurs types de processus :

- *les processus associatifs, qui permettent d'activer directement une trace en mémoire ;*
- *le processus stratégiques, qui correspondent à une recherche active permettant à la fois de réinstaller un contexte de récupération et aussi de localiser un indice de récupération, à partir duquel les processus associatifs pourront opérer ;*
- *des processus de vérification, qui décident si l'information récupérée correspond bien à l'épisode recherché.*¹⁵⁹

Les processus *associatifs* consistent dans l'activation directe et en quelque sorte involontaire de schémas déjà stockés dans la mémoire, permettant une *association* entre le stimulus perçu et leur représentation ; les processus *stratégiques* correspondent à une recherche active d'indices, c'est-à-dire, à la quête de certains indices qui permettront au sujet d'en quelque sorte revivre une situation passée, et à partir de ces indices pouvoir réaliser des *associations* ; les processus de *vérification* consistent dans la confirmation que « [...] l'information récupérée correspond bien à un événement vécu et non pas à un rêve, un souhait, une pensée, etc. »¹⁶⁰. Ce sont ces processus qui permettent à l'individu de se souvenir de son vécu passé, des objets et phénomènes déjà connus et de comprendre le

¹⁵⁹ *ibidem*. p. 122 – 123.

¹⁶⁰ *ibidem*. p. 122.

présent en l'intégrant dans les antérieurs schémas de connaissances et en archivant les nouvelles informations dans des schémas mentaux déjà existants dans la mémoire.

Des considérations précédentes nous inférons des schémas mentaux complexes de perception sensorielle, d'attention et de mémoire permettent à l'individu de se construire très rapidement une idée le plus globale et le plus complète possible de son environnement immédiat, des objets que s'y trouvent ou phénomènes que s'y produisent.

IV. PERCEVOIR DANS L'ESPACE

IV.1 NOTIONS D'ESPACE ET DE TEMPS : CONSTRUCTIONS DE LA CONSCIENCE

Comme nous l'avons dans le chapitre précédent, la perception est une activité intellectuelle complexe capable de générer de connaissances à propos du monde concret mais également des notions générales et abstraites dont celles d'*espace* et de *temps* sont un exemple.

La sensation perceptive d'un certain espace et d'un certain temps, comme celle des autres phénomènes ou objets, résulte d'une interaction entre la conscience et le réel à travers les sens. Cette interaction qui permet d'identifier la chose perçue et d'intégrer une représentation lui correspondant dans une matrice intellectuelle permet également la construction intellectuelle de notions plus générales d'*espace* et de *temps*. Ces notions générales et abstraites, qui ne correspondent pas nécessairement à l'espace-temps d'un vrai objet ou phénomène, se montrent nécessaires à leur localisation. Ces notions globales d'*espace* et de *temps* peuvent contenir toutes les étendues et les durées possibles (ou imaginables) ainsi que toutes les localisations ou mouvements, elles contiennent aussi d'autres espaces et temps plus concrets, délimités et mesurables.

Nous soutenons que les notions ainsi construites sont abstraites car il s'agit de représentations, de constructions mentales, d'idées. Toutes les représentations mentales sont abstraites, puisqu'elles sont des représentations mentales des objets, des phénomènes, des sentiments, des émotions, des idées. Cependant, il faut considérer que les notions globales d'*espace* et de *temps*, tout en étant abstraites, semblent d'une nature différente de celle des autres objets ou phénomènes, émotions ou sensations puisqu'elles ne sont pas de

représentations d'objets, phénomènes ou idées mais des notions nécessaires à une organisation en quelque sorte topologique des autres représentations. Dans ce sens, ces notions d'*espace* et de *temps* se montrent davantage comme des intuitions, comme un pur produit de la conscience.

Les notions abstraites d'espace, quelles qu'elles soient, sont donc le résultat de processus cognitifs de perception, de mémorisation et de raisonnement qui permet d'organiser les *perçus* et les idées dans un espace-temps intuitif. Ces notions, en tant qu'intuition, fonctionnent comme support à la perception de la localisation des choses et des événements.

Les processus cognitifs de perception, de mémorisation et de raisonnement, articulés ensemble, permettent la « [...] représentation des objets comme extérieurs à nous et situés dans l'espace [...] »¹⁶¹. Ces processus permettent également « [...] la représentation d'un espace unique, [puisque] quand nous parlons de plusieurs espaces, nous nous rapportons à des différentes parties d'un seul et même espace [...] »¹⁶² et ils permettent, selon Kant, l'intuition de l'espace comme forme *a priori* de la sensibilité.

Emmanuel Kant, dans l'*Esthétique Transcendantale*, affirme qu'il y a « [...] deux formes pures d'intuition sensible, comme principes de la connaissance *a priori*, à savoir, l'espace et le temps [...] »¹⁶³. Cette idée Kantienne d'intuition *a priori* de l'espace et du temps rend possible la représentation intellectuelle des phénomènes et des objets extérieurs à l'individu et qui sont localisés dans l'espace et dans le temps. Ces intuitions sont donc des constructions de l'esprit, et elles ont comme but essentiellement la résolution des problèmes pratiques de la vie concernant la localisation des objets et des événements dans un espace ou dans un temps ; la notion de passé, de présent et de futur, la notion d'ici et de là-bas sont des constructions intellectuelles qui décrivent une relation entre des divers

¹⁶¹ « [...] representação de objectos como exteriores a nós e situados todos no espaço. » in : KANT, Immanuel. *Crítica da Razão Pura*. Edição da Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 1997. Doutrina Transcendental dos Elementos – Primeira Parte : « Estética transcendental » p. 63.

¹⁶² « [...] representação de un espaço únicoe, quando falamos de vários espaços, referimo-nos a partes de um só e mesmo espaço. » (Traduction faite par nous-mêmes.) *ibidem*. p. 65

¹⁶³ « [...] duas formas puras da intuição sensível, commo princípios do conhecimento *à priori* a saber o espaço et o tempo [...] » *ibidem*. p. 63

endroits et des moments différents créant ainsi une sorte de réseau représentatif des rapports entre des objets, des phénomènes, ou des moments.

Ainsi, pour Kant l'espace et le temps, ne possédant pas une existence palpable, se montrent comme des notions abstraites, comme des représentations mentales, comme des constructions de la conscience utiles et nécessaires à la localisation des objets et des phénomènes. Ces notions permettent l'organisation des percepts dans une sorte de *toile de fond* qui est cet espace-temps de l'intuition. Poincaré nous parle aussi de l'espace et du temps en tant que constructions de la conscience, il dit notamment que « [...] ce n'est pas la nature qui nous les impose, c'est nous qui les imposons à la nature parce que nous les trouvons commodes [...] »¹⁶⁴.

Or, si nous considérons que l'espace et le temps sont déjà des constructions de l'esprit en s'agissant de les percevoir la difficulté se trouve accrue car « [...] l'espace et le temps sont des modalités générales de toutes nos perceptions : même notre activité de percevoir est une activité qui s'effectue dans l'espace et dans le temps. »¹⁶⁵

Pour Kant « [...] toutes les choses, en tant que phénomènes externes, sont juxtaposées dans l'espace [...] »¹⁶⁶ c'est donc dans l'espace que s'organisent perceptivement les rapports de figures, de grandeurs et de distances puisque « l'espace est une représentation nécessaire *a priori* qui sert de fondement à toutes intuitions externes. »¹⁶⁷ Ainsi, notre sensation d'un espace et d'un temps est le résultat du besoin d'organiser tous les perçus et ressentis dans des matrices intellectuelles *spatio-temporelles*.

À propos de la perception du temps et de l'espace comme notions abstraites, José Moraïs affirme que

¹⁶⁴ POINCARÉ, Henri. *La valeur de la science*. p. 21-22.

¹⁶⁵ MORAÏS, José. « La perception de l'espace et du temps », in : *L'espace et le temps aujourd'hui*, entretiens préparés par Émile Noël. Paris, Éditions du Seuil, 1983. Collection Points, Série Sciences. p. 150

¹⁶⁶ « [...] todas as coisas, enquanto fenômenos externos, estão justapostas no espaço [...]. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : KANT, Immanuel. *op. cit.* p. 68.

¹⁶⁷ « O espaço é uma representação necessária, *a priori*, que fundamenta todas as intuições externas. » *ibidem*. p. 64.

[...] nous ne percevons pas le temps, nous percevons des événements qui ont une certaine durée, qui se succèdent dans un certain ordre. Et nous ne percevons pas l'espace, nous percevons des objets qui ont une certaine étendue et qui sont dans certains rapports de position, d'orientation entre eux et par rapport à nous.¹⁶⁸

Cette affirmation de José Morais nous fait remarquer qu'en ce qui concerne l'espace nous percevons essentiellement la taille des objets ainsi que la distance que les séparent les uns des autres et du sujet même qui perçoit dans une certaine *portion* d'espace délimitée et définie. À propos du temps Morais considère que nous percevons surtout la durée relative des événements ainsi que leur ordre de succession, donc un certain rapport passé, présent, futur entre eux et par rapport à nous. Ainsi, dans un environnement spatio-temporel nous percevons la grandeur, la distance, la localisation et la durée des objets ou des phénomènes qui sont présents dans l'environnement immédiat du sujet qui perçoit, ou les relations entre eux.

La construction mentale des concepts généraux d'espace et de temps dépend donc d'un raisonnement conscient sur les phénomènes, des objets perçus et des relations entre eux, elle est le résultat de la « [...] réceptivité, laquelle nous appelons sensibilité, [...] et, quand nous nous abstrayons de ces objets, c'est une intuition pure qui prend le nom d'espace [...] »¹⁶⁹. L'espace (comme le temps) ainsi pris comme idée globale, comme intuition, devient une sorte de *toile de fond* dans laquelle toutes les perceptions s'organisent. Ces notions nous permettent non seulement de comprendre les phénomènes et les objets qui se présentent à nos sens mais également de construire des idées métaphoriques, des idées opératoires qui permettront d'articuler ensemble des notions, des concepts, des éléments apparemment disparates et de créer des constructions intellectuelles nouvelles.

Ainsi, des affirmations de Kant et de Morais, nous inférons l'idée d'un espace composé complexe : *composé* car il est constitué de multiplicités, d'espaces en quelque sorte partiels puisqu'ils sont constitués, délimités ou définis par des aspects divers d'un

¹⁶⁸ MORAIS, José. *op. cit.* p.150.

¹⁶⁹ « [...] receptividade, a que chamamos sensibilidade, [...] e, quando abstraímos desses objectos, é uma intuição pura que leva o nome de espaço. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : KANT, Immanuel. *op. cit.* p. 68.

espace plus global ; *complexe* parce que les espaces parcellaires qui le composent peuvent comporter des caractéristiques différentes. Ces espaces peuvent être caractérisés par des aspects *quantifiables* – en s’agissant par exemple de caractéristiques physiques mesurables, descriptibles par des valeurs exactes ; ou par des aspects *qualifiables* – si la description correspond à des images mentales, à des sensations produites pendant le processus cognitif de perception.

Prenons à titre d’exemple un phénomène sonore déployé dans un certain espace physique, dire de ce son qu’il est strié, qu’il est lisse, sombre ou brillant, relève d’une certaine tentative d’explication empirique de ses caractéristiques perçues, de ses qualités, d’une sorte d’imagerie perceptive et non de paramètres physiques quantifiables du phénomène vibratoire qui le constitue. Ces processus cognitifs permettent la construction de concepts, de certaines associations ou représentations mentales construites à partir de la réception perceptive des caractéristiques de ce son. Le même type d’explication empirique peut être utilisé relativement à des aspects qualitatifs des objets ou phénomènes, les rapports entre eux, de ses relations dans l’espace-temps.

IV.2 PERCEVOIR L’ESPACE : DIFFÉRENCES ET ANALOGIES ENTRE VISION ET AUDITION

Percevoir l’espace correspond à assimiler les informations de l’environnement spatio-temporel de l’individu afin de le comprendre en produisant une image mentale de cet environnement.

L’audition et la vision sont deux des sens le plus directement liées à la perception de cet environnement spatio-temporel. Or, les processus cognitifs de la perception auditive et de la perception visuelle comportent des ressemblances mais aussi des différences liées à leur fonction physiologique spécifique et aux processus cognitifs utilisés pour assimiler les informations perçues qui convient d’étudier.

Observons d'abord brièvement certaines différences fondamentales entre audition et vision dans la perception des objets et des phénomènes dans l'espace et dans le temps¹⁷⁰.

La première de ces différences concerne le temps nécessaire pour que le sens, vision ou audition saisissent les informations concernant la chose perçue. Bien que les deux sens dépendent d'une certaine temporalité pour percevoir les caractéristiques des stimulus visuels ou sonores perçus, dans le domaine visuel la perception d'un objet fixe peut se faire dans un laps de temps très court, tandis qu'au niveau auditif, le laps de temps nécessaire pour saisir un son dans sa totalité, même s'il s'agit d'un son très court, est souvent plus long, il correspondra au minimum à la durée totale de ce son.

Dans le plan visuel¹⁷¹, une image peut être très rapidement saisie par l'œil dans sa totalité et dans son contexte, car la vision est apte à capter dans un très court laps de temps une certaine globalité comprenant l'objet perçu et son environnement (nous nous référons ici à la perception des images fixes). Comme l'affirme José Morais, dans « [...] le présent conscient [...] une stimulation auditive semble plus longue qu'une stimulation visuelle. »¹⁷² En effet dans le plan auditif, la saisie des caractéristiques perçues des phénomènes sonores paraît souvent plus longue.

Pour l'audition, la perception d'un son dans sa totalité dépend directement des caractéristiques de ce son. Parce que le son est un phénomène éminemment temporel, la

¹⁷⁰ Par exemple, dans le processus de perception visuel et auditif, il est nécessaire de considérer entre autres, la différence de vitesse de propagation entre ondes lumineuses et les ondes sonores. En effet, dans le cas de sources qui se trouvent à une distance assez courte du sujet, le stimulus visuel et auditif d'un même phénomène (par exemple la lumière et le son de la foudre pendant un orage) sont perçus simultanément (ou presque), tandis qu'un agrandissement de la distance du point d'engendrement du phénomène, produit une dissociation des deux perceptions. Cette dissociation est due aux différences de vitesse de propagation des ondes sonores et lumineuses et, par conséquent, leur arrivée aux récepteurs sensoriels est décalée dans le temps. Dans le contexte de cette réflexion, nous allons délaissier volontairement ces questions physiques liées à la propagation des ondes sonores et lumineuses et nous considérons idéalement la perception de stimulus pour lesquels, et à cause de sa proximité au sujet, cette différence devient négligeable.

¹⁷¹ Pour l'approfondissement de la perception visuel voir : BONNET, Claude. *Chapitre 1 : « La perception visuelle des Formes »*. in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage*. et aussi BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*, Levallois-Perret : Studyrama, 2005. Collection Principes. p. 74.

¹⁷² MORAIS, José. *op. cit.* p. 152.

Le *présent conscient* est pour José Morais « [...] l'intervalle de temps pendant lequel nous expérimentons le flux des événements comme étant disponibles simultanément pour notre analyse perceptive ou cognitive. » *Ibidem*.

perception a besoin de temps pour pouvoir appréhender ses caractéristiques, son évolution temporelle, son intégration dans l'environnement sonore total, en somme pour se construire une *image sonore* mentale de ses contours, de ses formes, de ses textures, de ses mouvements et de son intégration dans l'environnement. Dans les propos de Parret, déjà cités plus haut, il expose très clairement cette idée en affirmant que « [...] dans les arts de l'espace, l'objet est *déjà là*, tandis que dans les arts du temps, l'objet n'existe que comme intersection de retentions et de protentions [...] »¹⁷³.

Pourtant la composante temps est également très importante dans la perception visuelle notamment en s'agissant de la perception du mouvement. Dans le cas de la perception visuelle d'images changeantes ou en mouvement, l'œil a besoin également de temps pour saisir la globalité visible d'organisation temporelle des images. Mais l'audition a également la capacité de percevoir des mouvements sonores dans un espace ou des changements dans le son même.

En effet, tantôt la vision comme l'audition, sont, nonobstant leurs spécificités, des sens de la perception spatio-temporelle pour lesquels les différences de temps de captation des stimulus dans sa globalité dépendent en grande partie des caractéristiques propres au stimulus.

Effectivement, l'audition permet non seulement de percevoir les sons et leurs caractéristiques, mais elle nous apporte également des renseignements concernant l'espace, car le son perçu nous renseigne sur un espace physique environnant – celui de sa production et celui de son écoute. Le son nous renseigne à propos d'un certain nombre de caractéristiques de l'espace physique dans lequel il a été engendré. Ce type d'informations spatiales contenues dans les sons perçus est présent soit dans le cas où l'individu qui perçoit est présent dans l'environnement spatio-temporel où le phénomène sonore se produit mais également dans le cas où l'espace de perception se trouverait différé par rapport à celui de la production du phénomène sonore. C'est bien connu par exemple le caractère réverbérant des sons produits dans des cathédrales, or un enregistrement de ces sons gardera l'empreinte de cette ambiance réverbérée.

¹⁷³ PARRET, Herman. « À propos d'une inversion » in : .Analyse Musicale, n°4, 1986. p. 27.

François Bayle affirme à ce sujet que :

*C'est particulièrement clair à l'écoute d'une activité sonore enregistrée. Par exemple lorsqu'on écoute un piano d'après un disque, nous n'écoutons plus seulement les notes du piano, nous les fusionnons également avec l'espace autour de lui.*¹⁷⁴

Observons maintenant une autre différence fondamentale entre la perception visuelle et celle auditive : la *directionnalité*. La vision est un sens directionnel, c'est-à-dire que le sujet ne peut voir que ce qui est à l'intérieur de son champ de vision¹⁷⁵, tandis que l'audition est multidirectionnelle¹⁷⁶, sens d'alerte par excellence¹⁷⁷, l'audition permet au sujet d'entendre les sons venus de n'importe quelle direction. L'auditeur entend les sons émis dans son environnement indépendamment de son orientation par rapport à la source sonore et indépendamment des obstacles qui puissent se trouver éventuellement entre lui et la source sonore. Bien sûr, cette capacité d'entendre les sons même si la source sonore ne se trouve pas directement accessible à l'auditeur ne dépend pas uniquement des capacités de la perception auditive mais également aux caractéristiques propres à la propagation physique du son et notamment à sa capacité à contourner des obstacles par des phénomènes de diffraction, de réfraction et de réflexion des ondes sonores. Mais si la position de l'auditeur n'est pas déterminante dans l'acte d'entendre ou ne pas entendre un son, c'est le rapport entre la source émettrice et la position de l'auditeur qui détermine la perception par le système auditif d'une localisation estimée de cette source sonore.

Nonobstant ces différences cruciales entre la perception auditive et visuelle, les mécanismes de sélection et d'organisation des diverses informations reçues par ces deux

¹⁷⁴ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs », in : Interview en annexe p. 312.

¹⁷⁵ Le champ de vision est compris dans un angle d'environ 180° à 200° horizontalement et 120° à 140° verticalement par rapport à l'orientation du sujet dans l'espace

¹⁷⁶ Nous n'utilisons pas le terme omnidirectionnel car cela impliquerait que la réception des informations relatives aux phénomènes sonores serait la même indépendamment de la direction de sa provenance, de la distance ou de la position de l'auditeur, c'est-à-dire une non-discrimination spatiale de la perception sonore pour part de l'oreille. Or l'estimation de la localisation de l'émission sonore réalisée par l'oreille dépend précisément des différences dans les caractéristiques perçues du son engendrées soit par position du corps et l'orientation des oreilles par rapport à la source sonore, mais aussi des caractéristiques du lieu d'écoute.

¹⁷⁷ Le sujet entend même en étant endormi, l'audition est donc un sens d'alerte qui fonctionne de façon automatique même quand les autres sens sont au repos.

sens referment également un certain nombre de similitudes qu'il vaut la peine d'analyser. Ces similitudes se situent principalement au niveau des schémas mentaux engendrés par la perception visuelle et auditive. Les similitudes que nous pouvons parfois observer ou construire sont soit analogies, soit métaphoriques, soit parfois directes.

Les similitudes entre la perception visuelle et auditive se trouvent essentiellement dans le fonctionnement des processus cognitifs impliqués dans le traitement de l'information qui arrive à la vue et à l'ouïe.

La capacité d'analyse des sensations visuelles et auditives et les processus cognitifs qui y sont impliqués engendrent des processus de groupement ou ségrégation d'objets, d'ensembles d'objets ou de sons et de flots sonores. C'est dans l'engendrement de ces mécanismes de ségrégation ou de groupement que nous trouverons certaines similitudes possibles entre perception visuelle et auditive. Analysons-les brièvement.

Les parallèles dans le fonctionnement de la perception auditive et visuelle au niveau de la séparation ou le groupement de flots visuels ou auditifs pourront se faire principalement selon des rapports de proximité, de localisation, ou par des mécanismes de comparaison entre les caractéristiques de chaque élément perçu. La perception de la succession ou de la simultanéité entre des objets visuels ou des événements sonores, son mouvement, sa texture, sa couleur ou la perception de phénomènes de masquage sont autant d'autres aspects qui permettent des rapprochements entre vision et audition.

Ces mécanismes de ségrégation ou de groupement perceptif permettent une organisation mentale des perçus dans des environnements spatio-temporels complexes où se présentent aux sens simultanément des multiples objets ou flots sonores ou visuels.

En ce qui concerne la perception visuelle, le groupement ou la ségrégation perceptive d'objets perçus est produit en fonction des caractéristiques de ces objets. Les principales caractéristiques qui permettent des phénomènes de groupement ou de ségrégation sont la forme, la couleur, la taille, la texture, la localisation et même le mouvement.

Relativement à la perception auditive, le même type de caractéristiques peuvent être considérés dans l'engendrement de phénomènes de ségrégation ou de groupement de sons ou de flots sonores. Cependant en ce qui concerne la perception auditive l'utilisation

de descriptions de caractéristiques sonores du même type que celles qui sont utilisées pour la description de caractéristiques d'objets visuels relève de l'analogie métaphorique. Forme, couleur, dimension, texture, localisation et même mouvement sont des descriptives à caractère éminemment visuel. L'utilisation de ce type d'attributs par rapport à un événement sonore relève donc la métaphore et il est utilisé par commodité. En effet, il n'est pas possible d'appliquer de façon directe ce type d'attributs aux phénomènes sonores, car un son ne se voit pas, *un son se trouve partout* où ses ondes peuvent se propager autour de l'auditeur. Dire donc que le son a une forme, une couleur, qu'il est localisé ici ou là-bas est une association métaphorique réalisée empiriquement et en rapport avec des connaissances issues de la vision. Bien sûr, nous pouvons identifier la source sonore et localiser donc l'émetteur du son, mais le son lui-même, il se propage dans toutes les directions, donc il ne peut pas y avoir la perception d'une localisation fixe, précise du son.

L'utilisation du même type de description pour des phénomènes auditifs et visuels fonctionne comme une sorte de transduction qui résulte d'un apprentissage et d'une pratique empirique d'association entre la perception visuelle et auditive. ces associations se réalisent presque inconsciemment. En effet, nous avons tendance à décrire des événements sonores en utilisant pour ce faire des attributs qui appartiennent au domaine visuel.

Il n'est pas rare de caractériser perceptivement les sons en décrivant des formes, une certaine *couleur* (métaphore souvent utilisée pour exprimer des idées liées au timbre) même s'il n'est pas dit laquelle, une *dimension* (même si nous ne pouvons pas la mesurer), une *texture*, une *distance*, un *mouvement*, une *localisation* spatiale. Même si nous ne pouvons pas définir la couleur (comme si elle était visible), mesurer la dimension, toucher la texture, calculer la distance, vérifier l'exactitude d'un mouvement ou d'une localisation, par rapport à un son en soi (non de la source émettrice), nous continuons à utiliser ce type de description ou attribution car elle nous est pratique. Nous considérons volontiers les sons comme étant lisses ou rugueux, grands ou petits, lointains ou proches, or ce sont des attributs éminemment visuels.

En ce qui concerne le son, et dans la composition musicale en particulier, ces attributions sont loin d'être innocentes. En effet, elles sont très souvent rendues opératoires dans la construction de sons et dans l'organisation des œuvres.

Même la notion de contour, de délimitation d'une forme et l'idée de séparation entre *forme et fond* sont présentes dans la description des représentations mentales engendrées tantôt par la perception auditive des phénomènes sonores tantôt par la perception visuelle des objets dans un environnement spatio-temporel.

Nous allons observer ensuite quelques analogies entre perception visuelle et auditive afin de comprendre un certain type de *transmutation métaphorique* en ce qui concerne notamment les mécanismes de ségrégation et groupement perceptif d'objets ou de flots. Il nous semble important de rappeler que les analogies présentées ensuite sont acceptables dans notre culture occidentale, dans une autre culture avec d'autres habitudes, d'autres types de rapports aux phénomènes perçus, les rapprochements entre perception visuelle et auditive existeront certainement mais ils seront sûrement différents des nôtres.

IV.2.1 Mécanismes de ségrégation et de groupement

Les schémas mentaux engendrés par les processus cognitifs de perception permettent à l'être humain de différencier les objets, les phénomènes, les ensembles les uns des autres ou au contraire, de les grouper. Les spécialistes considèrent ce qui est au sein des mécanismes de focalisation engendrés par les processus d'attention sélective sur des caractéristiques particuliers d'objets ou de phénomènes présents dans l'environnement perceptif qui s'opèrent le groupement ou de ségrégation perceptive.

En présence d'environnements spatio-temporels complexes, le système perceptif utilise de multiples stratégies pour grouper ou dissocier les objets ou phénomènes qui sont conjointement présents dans le milieu afin de les organiser en produisant une image mentale générale de cet environnement.

En ce qui concerne les mécanismes de groupement dans la perception visuelle, Claude Bonnet explique que le « [...] terme de groupement désigne, d'un point de vue phénoménal, le fait que des éléments picturaux paraissent "aller ensemble", appartenir à une même unité perceptivement séparée des autres unités. »¹⁷⁸ Au contraire, la ségrégation désignera le fait que, par ses caractéristiques propres ou sa contextualisation,

¹⁷⁸ BONNET, Claude. Chapitre 1 : « La perception visuelle des Formes ». in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage*. p. 42.

un objet, un phénomène ou un ensemble est perçu comme étant désolidarisé des autres qui sont présents dans le même ambiant spatio-temporel.

Selon Bertrand et Garnier, certaines *lois*¹⁷⁹ ou *indices* peuvent être trouvés qui permettent le groupement ou la ségrégation perceptive des objets ou phénomènes perçus, facilitant ainsi l'analyse du champ perceptif. Ces indices concernent essentiellement des facteurs de *proximité*, de *similarité*, de *symétrie*, de *trajectoire* et de *clôture*.

Afin d'éclairer le fonctionnement des mécanismes de ségrégation perceptive et de groupement basés sur ces *indices*, nous présenterons ensuite quelques exemples comparatifs de son rôle tantôt dans l'analyse perceptive d'environnements spatio-temporels complexes à caractère visuel comme dans ceux qui sont à caractère auditif. De ce fait, nous étudierons brièvement la perception de rapports de *proximité* entre des objets ou des sons, soit cette proximité une distance physique ou temporelle ; nous énoncerons parallèlement l'importance des *relations locale / globale* et de la *similarité* entre les objets ou phénomènes dans les mécanismes de ségrégation ou groupement perceptifs ; nous présenterons ensuite la pertinence des rapports de *similitude* et de *dissemblance*. Nous traiterons encore succinctement la *symétrie*, la *trajectoire* et la *clôture* dans ces mêmes processus perceptifs.

Cherchons donc à trouver des éléments démonstratifs de phénomènes de *transduction métaphorique* dans les mécanismes de groupement et de ségrégations visuelles et auditives d'objets ou de sons, dans des environnements perceptifs complexes.

IV.2.1.1 Relations locale / globale et rapports de proximité

La distribution spatio-temporelle est, en certaines circonstances, déterminante dans le groupement perceptif d'éléments en un seul objet ou phénomène ou au contraire dans sa dissociation en unités différentes, dans ce sens, les rapports de *proximité*, de *voisinage* entre les éléments perçus sont déterminants.

Dans l'exemple qui se suit, la disposition des points montre clairement que la proximité et la distribution spatiales jouent un rôle important dans la dissociation ou

¹⁷⁹ Voir à ce sujet : BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*, Levallois-Perret : Studyrama, 2005. Collection Principes. p. 78-80.

groupement visuel des éléments perçus. En *a.* la séquence de points peut être visuellement perçue comme une *ligne* constituée par une succession de points, l'œil aura donc tendance à grouper les éléments ; en *b.* la différence de proximité entre les ensembles de points amènera l'œil à percevoir des unités formées par des ensembles plus petits de quatre points chaque une. Cependant, est-ce que la régularité de cette séquence, n'est pas une trace qui nous suggère qu'elle fera peut-être partie d'une unité plus globale, d'une *ligne* plus longue constituée d'une succession d'ensembles de quatre points ?

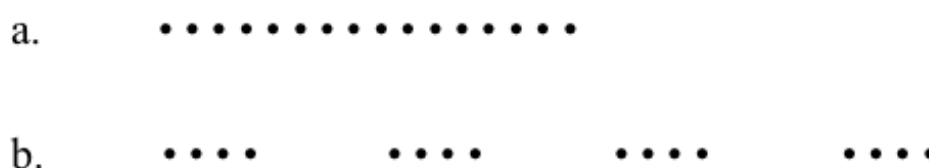


Figure 4. Exemple de groupement et de ségrégation des éléments d'un ensemble par des facteurs de *proximité*

Le même type de phénomène perceptif est susceptible de se produire au niveau auditif, en certaines conditions : imaginons que les séquences de points de l'exemple précédent sont la représentation d'une suite d'impulsions sonores identiques lesquelles se succèdent de façon régulière avec une certaine proximité temporelle. Les impulsions sonores qui constituent cette séquence imaginaire, si elles ont les *bons rapports*, c'est-à-dire une certaine équivalence au niveau des caractéristiques du son, des facteurs de proximité et de régularité qui permettent à la perception auditive de les fusionner en un flot sonore, l'oreille, en écoutant cette séquence d'impulsions sonores (représentable par les points de *a.* aura la même tendance à les grouper dans un son plus long constitué d'impulsions, elle les groupera dans un seul flot sonore. Pareillement si nous considérons que *b.* représente des impulsions sonores, le groupement de ces impulsions en sous-ensembles pourra produire au niveau auditif le même type de ségrégation que celle qui a été produite dans le cas de la vision, c'est-à-dire un ensemble de petites séquences constituées par des sons plus courts. Le même type d'ambiguïté pourra être engendré entre les éléments sonores dissociés de *b.* constitués par des ensembles de quatre impulsions

dissociés les uns des autres et son groupement possible en un seul flot constitué par des éléments plus petits eux-mêmes constitués par quatre impulsions.

Ainsi nous remarquons que les rapports de proximité sont un des facteurs de groupement ou de ségrégation perceptive et qu'ils sont importants aussi bien dans la perception visuelle des objets que dans la perception auditive des sons. Nous constatons également que le rapport entre les éléments perçus (en tant qu'unités ou ensembles) et l'ensemble des éléments de l'environnement peut être déterminant pour la perception.

Une globalité est certainement constituée d'éléments plus petits qui contribuent à sa structuration. Les éléments constitutifs de cette globalité présentent des rapports de proximité et de similitude (ou d'éloignement et de disparité) qui les définissent et qui contribuent à la structuration l'ensemble de l'environnement perçu. Bonnet affirme qu'« [...] il n'y a qu'une distinction quantitative de ces notions d'information globale et d'informations locales. En effet, par définition, les informations locales sont de plus petite taille angulaire que les informations globales. »¹⁸⁰

Mais, le groupement par proximité ne dépend pas uniquement ni des facteurs liés à la distance entre ses éléments constitutifs ni de son rapport à une globalité, mais dépend également des caractéristiques individuelles des objets. Observons donc les facteurs relatifs à la *similitude* entre les objets ou les éléments qui les constituent et qui contribuent également à l'engendrement de phénomènes perceptifs de ségrégation ou de groupement.

Albert Bregman, dans le premier chapitre son livre *Auditory Scene Analysis*, fait plusieurs comparaisons entre la perception visuelle et auditive du même type de celles qui viennent d'être exposés¹⁸¹. Il y démontre notamment l'importance de la proximité en termes de fréquence et de temps dans les mécanismes de ségrégation d'éléments sonores en expliquant que « [...] le degré de ségrégation perceptuel entre les sons aigus et les graves va dépendre de la séparation entre les deux groupes en termes de fréquence [...] »¹⁸². Plus

¹⁸⁰ BONNET, Claude. *op. cit.* p. 44.

¹⁸¹ Voir à ce sujet : BREGMAN, Albert S. *Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound.* Cambridge : MIT Press, 1991. p. 1 – 45.

¹⁸² « the degree of perceptual segregation of the high tones from the low ones will depend on the frequency separation of the two sets. » (Traduction faite par nous-mêmes.) *ibidem* p. 18,

loin, il affirme que « [...] plus vite la séquence est présentée, plus grande est la ségrégation perceptuelle entre les sons aigus et graves [...] »¹⁸³. Les analogies entre vision et audition présentées par Bregman suggèrent notamment que « [...] la dimension spatiale de la distance dans la vision a deux analogies dans l'audition. Une c'est la séparation en temps, et l'autre c'est la séparation en fréquence. »¹⁸⁴

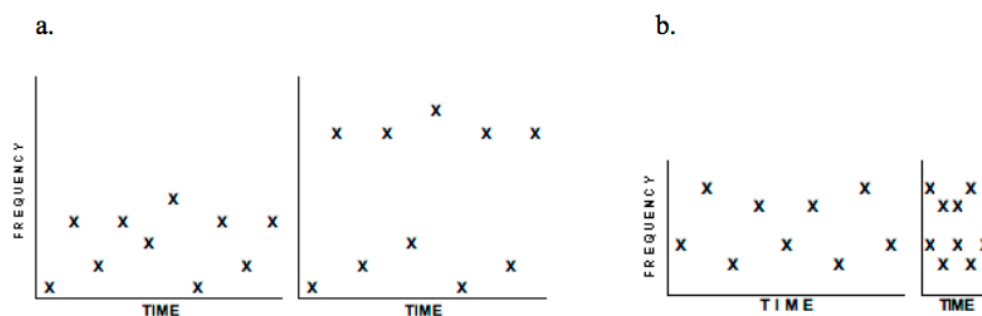


Figure 5. Représentations visuelles de ségrégation ou groupement de flots sonores par proximité fréquentielle (a.) et par proximité temporelle (b.)¹⁸⁵.

IV.2.1.2 Similitude ou dissemblance

Imaginons maintenant que nous construisions des séquences comprenant le même nombre d'éléments que dans la figure 4., en les distribuant spatialement de la même façon mais en utilisant des éléments qui sont globalement différents les uns des autres dans leurs caractéristiques individuelles. Ces éléments pourront être aussi bien des objets visuels ou des événements sonores. La perception pourra les dissocier et les considérer comme des éléments individuels qui, nonobstant leur proximité spatio-temporelle, ne *fusionnent* pas pour constituer des unités plus grandes, des flots unifiés. Cependant, en certaines circonstances, les différences individuelles entre les éléments peuvent ne pas être suffisantes pour contrer le facteur proximité dans sa dissociation ou son groupement.

¹⁸³ « the faster the sequence is presented, the greater is the perceptual segregation of high and low tones. » (Traduction faite par nous-mêmes.) *idem*.

¹⁸⁴ « the spatial dimension of distance in : vision has two analogies in : audition. One is separation in time, and the other is separation in frequency » (Traduction faite par nous-mêmes.) *ibidem* p. 19.

¹⁸⁵ BREGMAN, Albert, S. *Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound*. Images reproduites des pp. 18 et 19.

Ainsi, la *ressemblance* ou la *dissemblance* entre les objets ou les phénomènes présents dans un environnement est également un facteur important dans les mécanismes de groupement ou de ségrégation perceptifs. De la même façon que dans le cas des rapports de proximité, cette prémisse est valable tantôt pour la perception visuelle tantôt pour perception auditive. Les analogies entre les deux sens concernant la similitude ou dissemblance des objets ou phénomènes perçus peuvent inclure des aspects tels que *l'enveloppe dynamique* du son et la *forme visuelle*, le *timbre* sonore et la *couleur*, la *texture sonore* et la *texture visuelle*.¹⁸⁶

Prenons donc un schéma semblable à celui de la figure 4. de la page 89 comme démonstration de la problématique relative à la similitude entre les objets et / ou les sons.

a. * • c e p r v * b s • o r w # d

b. * • c e p r v * b s • o r w # d

Figure 6. Exemple de groupement ou ségrégation des éléments d'un ensemble par des facteurs de *proximité* et de *similitude*.

Malgré la diversité des éléments présentés dans cet exemple, la proximité et la régularité d'écartement entre eux ainsi que sa taille peuvent être pris perceptivement comme des facteurs de groupement. Les mécanismes de perception auront tendance à saisir ces éléments en les considérant comme partie intégrante de séquences constituées par des composants disparates et non comme des éléments individuels qui se trouvent dans le même environnement spatio-temporel. Afin d'induire dans la perception visuelle une plus grande ségrégation entre les éléments constitutifs de cet exemple, nous décidons de modifier leur disposition spatio-temporelle, nous changerons donc la composante de *proximité* (figure 7. *a.* et *b.*). Ensuite nous modifierons la taille de quelques-uns de ces éléments estompant de cette façon les rapports de similitude par la taille (figure 7. *c.* et *d.*). Observons donc ces exemples :

¹⁸⁶ Pour un approfondissement de ses sujet voir : BREGMAN, Albert. *ibidem*. pp. 17-25.

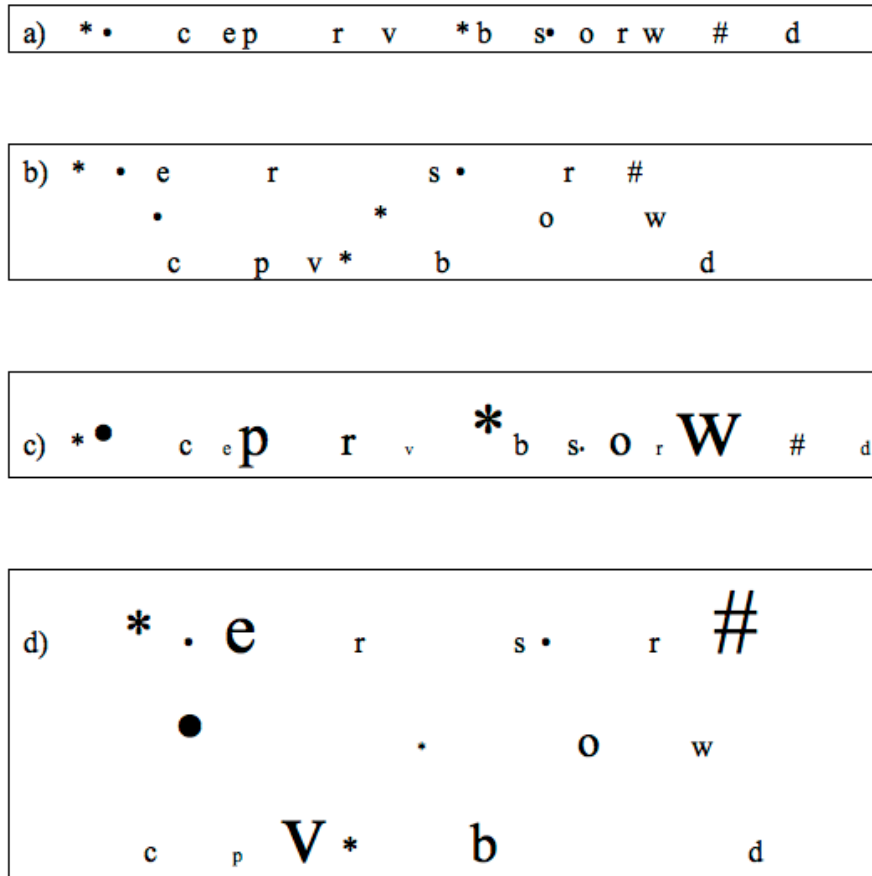


Figure 7. Exemple de groupement ou ségrégation d'éléments d'un ensemble par des facteurs de similitude : rapports de *similitude*, de *proximité*, de *dimension* et de position spatiale.

Nous pouvons constater, dans ce dernier exemple, que la distribution spatiale conjointement à la disparité en termes de taille amène plutôt à la ségrégation perceptive des éléments qu'à son groupement. Dans des cas comme celui-ci, la perception individuelle des éléments aura tendance à primer sur celle de l'ensemble, même en se forçant pour regrouper des éléments similaires (les points ou les étoiles par exemple) les différences de taille et de position vont compliquer leur perception en tant qu'ensemble global.

Nous observerons ensuite que des facteurs de *symétrie* et de *trajectoire* contribuent avec les rapports de proximité et ceux de similitude à l'engendrement de phénomènes de ségrégation ou groupement perceptif d'éléments.

IV.2.1.3 Symétrie et trajectoire

La *symétrie*, et la *trajectoire* sont également des facteurs susceptibles d'influencer des processus perceptifs de groupement ou ségrégation d'objets ou phénomènes dans un environnement perceptif complexe.

L'idée de *symétrie* correspond à l'existence d'un équivalent exact en termes de forme, de taille de position de parties opposées d'un objet ou d'un ensemble d'objets. De même l'idée de *symétrie* correspondra à des mouvements contraires, à des distributions inverses d'objets ou d'événements autour d'un axe réel ou imaginaire, spatial ou temporel. Si nous considérons l'idée de *symétrie* de cette façon, elle nous paraît plus pertinente dans la perception visuelle qu'auditive, puisqu'elle s'y montre plus immédiate, cependant, même s'ils sont plus difficilement repérables, des éléments de *symétrie* sont également présents dans la perception auditive.

Visuellement la perception de *symétries* joue un rôle aussi bien dans la perception de l'objet que dans la perception d'ensembles d'objets. Un objet peut contenir une forme symétrique en lui-même, mais il peut être présent dans un environnement où d'autres objets présentent des formes symétriques à lui. Également, la disposition des objets dans un espace perceptif visuel, ou ses mouvements peuvent présenter des facteurs de symétries.

Dans le domaine de la perception auditive les rapports de *symétrie* entre les sons sont moins immédiats, plus compliqués à discerner à cause de sa dépendance de la composante temps. En effet, la perception visuelle peut englober la totalité du champ visuel d'une façon presque instantanée. Cette possibilité de percevoir l'ensemble des objets ou phénomènes présents simultanément dans le champ visuel dans un très court instant temporel n'existe pas au niveau auditif car la perception des *objets sonores* est temporelle. (Nous oserions même dire que la *symétrie* n'existe pas au niveau auditif puisque le temps est irréversible). La perception auditive d'un objet ou d'un phénomène sonore dépend du passage du temps, donc d'une sorte d'agencement auditif d'instantanés temporels successifs, effectué par la mémoire et qui permettra la construction petit à petit d'une image mentale globale de l'environnement sonore dans laquelle certaines *symétries* pourront être discernés. Ainsi, la perception de *symétries* sonores devient moins évidente que celle qui concerne les images visuelles, elle est cognitive, dépendante de la mémoire et non simplement perceptive.

En termes sonores, donc auditifs, la *symétrie* pourra se manifester à travers la forme dynamique du son, par son évolution fréquentielle et spectrale, dans l'évolution de son amplitude, dans sa localisation ou son mouvement dans l'espace. Mais comme nous l'avons déjà montré précédemment, la perception des *symétries* auditives étalées dans le temps, implique l'activation de la mémoire et des processus cognitifs qui permettent l'agencement des informations auditives reçues de façon à créer une perception plus globale, une représentation mentale, une image d'un son, d'une séquence spatio-temporelle ou d'une ambiance sonore. Ainsi créées, les images mentales correspondantes aux sons perçus, à leur distribution ou leurs déplacements dans l'espace physique, permettent l'engendrement perceptif des *symétries*. L'identification de ces *symétries* sera donc le résultat de l'analyse perceptive de certaines caractéristiques présentes dans l'environnement sonore qui sont porteuses de *marques de symétrie*.

En ce qui concerne la *trajectoire*, c'est-à-dire le mouvement aussi bien des objets ou phénomènes visuels que des sons, elle a également une importance certaine pour les mécanismes de ségrégation ou de groupement perceptif. En effet, deux objets qui suivent la même trajectoire ou se dirigent vers la même position spatio-temporelle pourront, dans certaines conditions, êtres groupés même s'il s'agit d'objets qui, par leurs caractéristiques individuelles, ne seraient pas groupés par aucune des autres *lois* énoncés. De même, deux objets semblables, voire identiques, pourront être ségrégés simplement parce qu'ils suivent des trajectoires incompatibles, opposées ou se dirigent vers des positions spatio-temporelles distinctes.

Imaginons une image visuelle mobile dans laquelle deux lignes, qui débutent à des moments et à des endroits différents du champ visuel, suivent des trajectoires qui les font se rejoindre et suivre ensemble. De même pour deux sons qui, en arrivant de moments et positions différentes de l'espace, se rejoignent (en se fusionnant ou non selon leurs caractéristiques). Ces deux sons ont un « destin commun »¹⁸⁷, ils prennent à un moment donné une trajectoire commune ou parallèle.

En ce qui concerne la *trajectoire*, les mêmes prémisses sont tantôt valables dans le cas de l'audition tantôt dans celui de la vision, car, dès que les perçus impliquent un facteur

¹⁸⁷ Voir à ce sujet BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*. p. 80.

de mouvement, aussi bien la vision que l'audition sont soumises notamment au facteur temps. Or l'analyse perceptive des *trajectoires* qui se déroulent dans le temps, aussi bien des objets visibles que des phénomènes sonores, permet de reconnaître *celles qui sont similaires* ou *compatibles* en accentuant la possibilité d'un groupement perceptif des objets ou des flots sonore qui participent à ces *trajectoires* (même s'il s'agit d'éléments hétéroclites). Mais cette analyse perceptive permet également de distinguer les *trajectoires* opposées ou incompatibles spatialement et ou temporellement. De cette façon, l'identification de la compatibilité ou incompatibilité, de la similitude ou disparité entre les *trajectoires*, participe aux mécanismes de groupement ou de ségrégation des perçus selon leur *mouvement*, leur *direction*, leur *trajectoire*.

IV.2.2 Le cas de la forme

En ce qui concerne la perception de la *forme*, selon Bonnet elle « [...] est le résultat de l'intégration des informations sensorielles sur l'apparence instantanée de l'objet [...] »¹⁸⁸, pour Jean-Michel Rey il s'agit de « [...] l'extériorité, d'une configuration visible [...]. Ce sont avant tout les contours dont on se préoccupe – en un sens proche de la morphologie, du regard porté sur la configuration externe [...] »¹⁸⁹. Donc la perception de la *forme* semble impliquer la construction d'une idée de configuration, la représentation mentale d'une morphologie perçue par l'observation d'un objet ou d'un phénomène.

*Nous devons envisager la forme dans toute sa plénitude et sous tous ses aspects, la forme comme construction de l'espace et de la matière, qu'elle se manifeste par l'équilibre des masses, par les variations du clair à l'obscur, par le ton, par la touche, par la tache, qu'elle soit architecturée, sculptée, peinte ou gravée.*¹⁹⁰

Henri Focillon parle dans ces lignes des formes visibles perçues instantanément par la vue, mais *l'idée de forme* conçue comme une construction dans l'espace, comme une

¹⁸⁸ BONNET, Claude. Chapitre 1 : « La perception visuelle des Formes ». in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage*. p. 59.

¹⁸⁹ REY, Jean-Michel. « Un concept introuvable ». in : ANDRÉ, Emanuelle. BAYARD, Pierre. DESSONS, Gérard. et al. *La forme en jeu*. Saint – Denis: PUV – Presses Universitaire de Vincennes, 1998. p. 104.

¹⁹⁰ FOCILLON, Henri. *La vie des formes*. p. 3.

configuration, une morphologie, des contours, est également envisageable dans la perception auditive. En ce qui concerne la *forme*, la différence la plus frappante entre la perception visuelle d'une forme et la perception auditive de la forme des sons est que cette dernière ne peut pas être perçue instantanément, puisqu'elle n'est pas le résultat d'un stimulus sensoriel auditif instantané, mais elle est construite par l'agencement mental d'une succession d'instantanés temporels perçus.

Christian Hauer, en parlant à propos de la globalité formelle de l'œuvre musicale, a postulé qu'elle « [...] n'existe pour nous qu'à partir du moment où nous la *recevons*, où nous *formons* d'une certaine manière ce continuum *in-forme* qu'est l'œuvre avant sa réception [...] »¹⁹¹. Nous considérons que cette affirmation de Hauer, qui résume si bien l'action de percevoir une forme sonore, est valable aussi bien par rapport à la forme globale de l'œuvre, que par rapport aux formes des sons en tant qu'entités perçues. De ces affirmations, nous inférons que toutes les perceptions de *formes sonores* impliquent nécessairement un certain temps, depuis celles qui se trouvent aux niveaux les plus microscopiques du son jusqu'à celles macroscopiques de l'œuvre.

La forme des sons *se dessine* donc dans notre mémoire par l'agencement temporel d'instantanés perçus successifs, elle n'existe pas avant d'être ainsi *construite* par la perception auditive. La forme des sons n'existe pas avant que les processus cognitifs de perception auditive, la *mémoire à court terme* et les mécanismes *d'attention* sélective organisent les informations auditives reçues et construisent des représentations mentales qui se présentent à nous comme des *formes*, un peu réelles un peu imaginées, des sons perçus.

Notre façon empirique d'exprimer certaines sensations auditives liées à la perception de la *forme dynamique* des sons peut retrouver des similitudes avec celle dont nous décrivons couramment la perception des formes visibles. En effet, l'usage d'expressions descriptives et la représentation commune des formes dynamiques des sons (notamment dans les partitions dites d'écoute) sont le réflexe d'un apprentissage, la capacité à décrire des sons en utilisant des analogies à des formes visuelles n'est pas innée mais elle est culturelle.

¹⁹¹ HAUER, Christian ; « De la métaphore en musique – ou du sens » ; in : SOLOMOS, Makis ; Iannis Xenakis, Gérard Grisey. *La Métaphore Lumineuse* ; L'harmattan, 2003. p. 34.

Observons à titre d'exemple la représentation habituellement acceptée des phénomènes sonores du type *percussion-résonance* (un son de piano par exemple) par une forme plus ou moins triangulaire, ou encore la représentation de *sons longs et continus* par une ligne plus ou moins épaisse. Des représentations de ce type sont utilisées comme une sorte « d'aide-mémoire », comme un « support visuel » pour la perception auditive des sons en-soi (ils ne sont pas des symboles, comme c'est le cas des notes sur une partition traditionnelle) mais des représentations. Ces représentations ont comme vocation celle de fournir une proposition de représentation visuelle d'une interprétation personnelle (qui n'est pas toujours consensuelle) d'une perception auditive particulière.

Or ce rapport entre représentation visuelle et perception auditive est le résultat d'un apprentissage et d'un certain type de pratique. L'exemple le plus flagrant de ce type de représentation est dans les *partitions d'écoute* ou *partitions graphiques*.

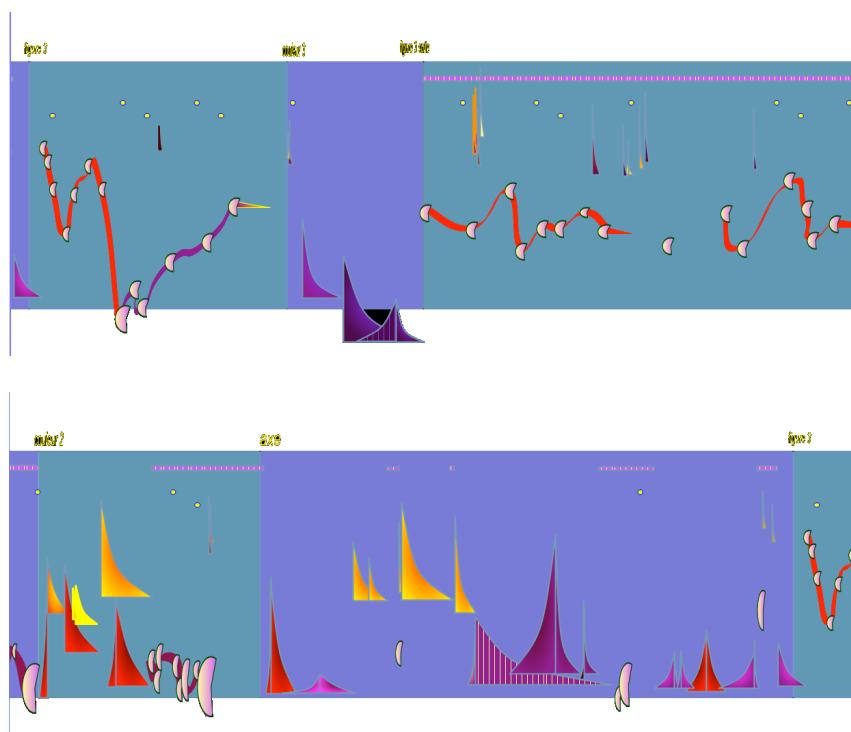


Figure 8. Extrait de la partition d'écoute de l'œuvre *au jardin* (Grande polyphonie – 3) de François Bayle, 1974.¹⁹²

¹⁹² Images cédées par le compositeur.

Ces propositions de représentations visuelles sont souvent utilisées soit par des compositeurs pour expliciter certains aspects de leurs propres œuvres en montrant des représentations d'éléments qui y sont présentes. La représentation du son des œuvres musicales à l'aide de *partitions d'écoute* ou *partitions graphiques* est également utilisée par des analystes ou d'autres chercheurs pour monter ou démontrer certains aspects d'une œuvre. Ces représentations visuelles de certains aspects du sonore ont pour but d'aider à la compréhension de quelques éléments analysables de l'œuvre musicale (acousmatique ou non), comme la structuration formelle, les mouvements, ou d'autres. Ces représentations n'ont généralement pas l'ambition à devenir des « vérités universelles » puisqu'elles sont la représentation visuelle d'une interprétation personnelle d'une œuvre.

Nous pourrions donc conclure que la perception des formes dans l'espace est divergente entre les mécanismes auditifs et ceux qui sont visuels à cause de la temporalité du phénomène sonore, mais que malgré cela des analogies sont réalisées entre formes visuelles et auditives notamment afin de créer des représentations visibles des *entités sonores*.

IV.2.3 Masquage, clôture et figures ambiguës

IV.2.3.1 Le masquage et la clôture

Observons brièvement maintenant la problématique des phénomènes perceptifs de *masquage*, de *clôture* et de la perception de *figures ambiguës*. Examinons en même temps certains parallélismes possibles entre la perception visuelle et auditive en ce qui concerne l'engendrement de ces phénomènes.

L'*effet de masque* survient quand à un phénomène sonore ou visuel se superpose un autre qui empêche ou rend difficile la perception du premier. L'*effet de masque* est engendré par exemple lorsqu'à une image, à un objet ou à un phénomène se superpose un autre qui le cache totalement ou partiellement, de telle façon qui, à la perception, le premier phénomène paraît ne plus être présent ou alors il est perçu comme étant un objet ou un phénomène qui porte des caractéristiques différentes.

Dans le cas de la perception visuelle, nous parlons de *masquage* lorsqu'un stimulus visuel n'est plus perçu dans sa totalité, ou en partie, à cause d'un autre stimulus qui s'est

interposé. Par exemple, dans un champ visuel où se trouvent, plus ou moins alignés à des distances différentes, plusieurs objets, ceux qui sont les plus proches de l'observateur peuvent masquer ceux qui se trouvent plus éloignés en les cachant totalement ou partiellement. Par contre, dans le même environnement et avec la même disposition, ce phénomène ne se produirait pas si les caractéristiques propres aux objets (taille, transparence, forme, position) permettaient la perception de la globalité des objets présents dans ce champ perceptif visuel.

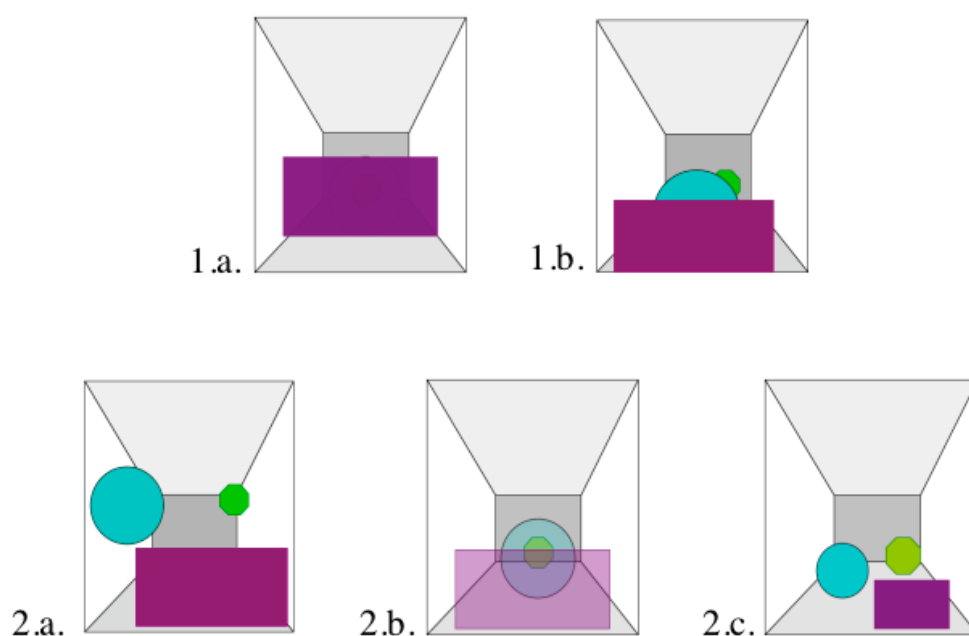


Figure 9. Les différences perceptives induites par des phénomènes de masquage dans un champ visuel sont en rapport avec les caractéristiques propres aux figures ainsi qu'à leur disposition. 1.a. – Masquage total des objets en arrière-plan ; 1.b. – Masquage partiel ; 2.a. – La perception de tous les objets présents dans le champ visuel est due à leur disposition ; 2.b. – La perception de tous les objets est due à leur transparence ; 2.c. – La perception de tous les objets est due à leur taille.

Dans l'audition, nous pourrions retrouver le même type de phénomènes, si bien qu'ils s'y manifestent de façon différente. En effet, au niveau auditif, ce ne sera pas la disposition dans un champ spatial spécifique qui engendrera les phénomènes de masquage, mais la superposition de sons avec des caractéristiques telles que les uns annulent

totale ou partiellement la perception des autres. Dans le champ auditif, la localisation sonore et les rapports de distance perçus¹⁹³ ne seront pas nécessairement les facteurs les plus déterminants dans l'engendrement ou non de phénomènes de masquage comme dans le cas de la disposition spatiale des objets dans le cas de la vision.

Il y a un problème dans l'audition qui est très semblable à celui de l'occlusion dans la vision. [...] Le masquage se produit quand un son plus fort dissimule ou cache un autre plus doux. Malgré le masquage, si le son faible est plus long, et peut être entendu avant et après un son plus bref éclatant ou plus fort, il peut être entendu comme continu derrière le plus fort [...]. En plus, même si le son plus doux est physiquement supprimé pendant le son bref et fort, nous l'entendrons encore comme s'il continuait pendant l'interruption.¹⁹⁴

Bregman explique encore que ce type d'illusion de continuité ou de masquage qui se produit dans la vision en certaines circonstances peut se produire avec plusieurs types de sons et de diverses façons. Bregman montre notamment qu'en présence d'une série de sons courts, similaires et successifs, séparés entre eux par du silence, l'oreille les entendra comme des sons effectivement séparés. Imaginons que, à la place du silence, nous introduisons des sons plus forts qui remplissent exactement les *espaces vides* entre chacun des sons plus faibles préalablement existants. Dans ce cas, l'oreille aura tendance à associer les sons plus courts et plus faibles en les groupant dans un flot continu qui semble être placé en arrière-plan. Observons l'exemple présenté par Bregman afin de montrer ce phénomène dans la perception visuelle :

¹⁹³ La taille et la transparence ne pouvant pas s'appliquer au sons de la même façons qu'aux objets visibles.

¹⁹⁴ « There is a problem in : hearing that is much like the problem of occlusion in : seeing. [...] Masking occurs when a loud sound covers up or downs out a softer one. Despite the masking, if the softer sound is longer, and can be heard both before and after a brief burst of louder one, it can be heard to continue behind the louder one [...].what is more, even if the softer sound is physically removed during the brief loud sound, it is still heard as continuing through the interruption. » (Traduction faite par nous mêmes.) in : BREGMAN, Albert S. Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound. 1991. p. 27.



Figure 10. La présence ou l'absence des lignes noires verticales, qui fonctionnent comme un masque, sont déterminantes pour la ségrégation ou le groupement perceptifs, engendrant deux interprétations différentes : à gauche des figures séparées ; à droite une seule ligne brisée¹⁹⁵.

En ce qui concerne la perception auditive, certaines études psycho-acoustiques ont montré que les facteurs d'*audibilité* des sons, notamment de différences d'intensité entre le son masqué et le son masquant, ainsi que les rapports de fréquence sont des facteurs qui contribuent à l'engendrement de phénomènes de masquage auditif¹⁹⁶.

L'idée de *clôture* correspond à la perception de formes fermées, de formes complètes, avec des délimitations définies et closes. Les mécanismes perceptifs de *clôture* sont ceux qui permettent de parfaire intellectuellement le contour ou les limites extérieures d'une figure, objet ou phénomène qui semblent connus mais incomplets à la perception. Dans le domaine visuel, les mécanismes de *clôture* sont ceux qui permettent au système perceptif de « [...] combler les figures qui nous semblent proches d'une forme connue [...] »¹⁹⁷. La *clôture* est, comme la *symétrie*, plus immédiate dans la perception visuelle que dans la perception auditive.

Visuellement le colmatage de figures incomplètes est possible uniquement par des processus de récupération de schémas déjà stockés dans la mémoire, ainsi une forme proche d'un carré mais incomplète sera perçue comme un carré comportant une partie cachée :

¹⁹⁵ BREGMAN, Albert S. *ibidem*. Images reproduites de la page 28.

¹⁹⁶ Voir à ce sujet notamment BOTTE, Marie-Claire. « Perception de l'intensité sonore ». in : BOTTE, Marie-Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. Paris : Éditions INSERN, 1988. p. 26-28,

¹⁹⁷ BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*. p. 80.



Figure 11. Figure ouverte : les processus cognitifs de perception peuvent engendrer des mécanismes de clôture.

Parfois, dans des situations de masquage, l'observateur perçoit une forme qui lui semble familière mais incomplète, les mécanismes perceptifs ont, dans ce cas, tendance à compléter mentalement la forme perçue. Dans ce type de situations, l'observateur pourra être surpris en découvrant la partie cachée de la chose perçue, car s'il y a là quelque chose, ce qui se cache derrière, dans la partie masquée, dans le morceau non-visible, ne correspond pas nécessairement à ce qui était attendu :

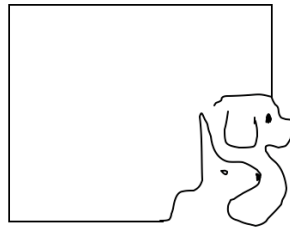


Figure 12. La même figure dévoilée. La ligne brisée, qui suggérait une simple forme rectangulaire, cachait une ligne sinueuse.

Observons maintenant ce que dit Bregman à propos des mécanismes de *clôture*.

[...] la clôture peut être également vue comme un principe d'analyse des scènes [auditives ou visuelles]. Cela peut être illustré par [...] un nombre de fragments qui appartiennent vraiment à un ou plusieurs objets familiers.¹⁹⁸

¹⁹⁸ « [...] closure can also be seen as a scene-analysis principle. This can be illustrated with [...] a number of fragments that are really parts of a familiar object or objects. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : BREGMAN, Albert S. Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound. p. 25.

*[...] le mécanisme de clôture est vraiment une façon de traiter une évidence absente. Mais avant que nos systèmes de perception soient prêts à l'utiliser, ils doivent d'abord être capables de percevoir qu'une évidence est absente.*¹⁹⁹

De ces affirmations de Bregman, nous pouvons inférer que la reconnaissance perceptive des phénomènes de *masquage* ou de mécanismes de *clôture* implique que le *perçu* porte des traits qui sont familiers à l'individu qui perçoit, des traits qui correspondront en quelque sorte à des images ou représentations déjà connues et stockées dans la mémoire. Dans ce contexte, ce sera la comparaison entre les caractéristiques sensibles de l'objet ou phénomène et les schémas existants dans la mémoire qui permettra aux processus cognitifs de perception la reconnaissance du *perçu* comme étant incomplet. L'existence d'une correspondance entre certaines caractéristiques des objets ou phénomènes perçus et des schémas déjà stockés dans la mémoire est donc essentielle.

Ainsi, la reconnaissance perceptive qui fera correspondre un *perçu* à une forme qui est incomplète, soit par l'absence d'une de ses parties soit parce qu'elle est cachée, masquée par une autre forme ou phénomène, dépend des connaissances perceptives antérieurement acquises par l'individu.

Dans le plan auditif aussi, bien que sous une forme un peu différente de celle de la vision, des mécanismes que nous pouvons également considérer du type *clôture* peuvent se produire. Au niveau auditif, ces mécanismes sont déclenchés par des environnements sonores complexes²⁰⁰ dans lesquels la perception devra s'efforcer pour suivre plusieurs phénomènes sonores simultanément. Ces mécanismes peuvent engendrer perceptivement par exemple des phénomènes de continuités sonores perçues qui n'existent pas dans la réalité.

Nous décrivons ensuite des exemples de gestes sonores complexes évocateurs de la possibilité de l'engendrement de mécanismes de *clôture* au niveau auditif. Commençons

¹⁹⁹ « [...] the closure mechanism is really a way of dealing with missing evidence. But before our perceptual systems are willing to employ it, they first have to be shown that some evidence is missing. » (Traduction faite par nous-mêmes.) *ibidem* p. 27.

²⁰⁰ Entendons ici par « environnement sonore complexe » un environnement sonore où plusieurs sons cohabitent simultanément.

par la description d'une situation dans laquelle s'effectue l'apprentissage d'un schéma auditif. La connaissance de ce schéma permettra ensuite la production de mécanismes perceptifs de *clôture*, c'est-à-dire la *reconstitution mentale d'une partie absente*.

Imaginons un geste sonore continu déployé dans un environnement, ce son a des caractéristiques propres et il se déplace de gauche à droite dans l'espace physique. Ce scénario fera partie du processus d'apprentissage nécessaire tantôt à l'engendrement postérieur des mécanismes que nous pourrions alors appeler de *clôture* tantôt aux phénomènes perceptifs de *masquage*.

Imaginons maintenant qu'à un certain moment dans le même environnement sonore, au son décrit qui est déjà présent, un autre vient se superposer en le masquant pendant quelques instants. Les processus cognitifs liés à la perception auditive ont la capacité d'envisager la présence du premier son, même si par instants il n'est pas audible en conséquence du masquage provoqué par la présence du deuxième.

Imaginons présentement que dans un autre environnement sonore (soit-il du même type que celui décrit précédemment ou différent), un son continu similaire au premier qui se déplace de gauche à droite (donc déjà connu) se présente. Supposons que ce son, déjà connu, a été coupé par un silence (et non *masqué* par un autre son comme dans le premier cas décrit), sa continuité gauche-droite a donc été brisée. Cependant la perception, par comparaison avec le schéma mental préalablement acquis de ce son, aura la capacité de reconstruire la trajectoire complète de ce son comme s'il était intact, comme s'il n'y aurait pas eu de coupure. La perception aura donc la capacité de l'imaginer, ou même de l'*entendre* dans sa continuité originale, un mécanisme du type *clôture* c'est donc produit.

Supposons actuellement que le son continu qui se déplace de gauche à droite, et qui avait été effectivement coupé, voit l'espace qui était auparavant du silence rempli par un second son et que le premier son est réintroduit juste après. Dans cette situation, l'oreille pourrait également reconstruire le son continu comme s'il avait été toujours présent, en engendrant une sensation perceptive de présence d'un son masqué. Il semble s'agir ici plutôt d'un phénomène de *masquage* que d'un mécanisme de *clôture*. Nous constatons cependant que des phénomènes de masquage et des mécanismes de *clôture* peuvent être engendrés par des situations assez semblables, et qu'ils peuvent même se confondre en certaines circonstances.

Les phénomènes de *reconstitution mentale* (de *masquage* et de *clôture*) du type de ceux qui viennent d’êtres cités relativement au déplacement spatial d’un son, peuvent êtres produits par rapport à d’autres aspects du phénomène sonore comme les hauteurs perçues, dans le cas de glissandi, ou même de niveau. Ces phénomènes peuvent se produire dans des situations très spécifiques. Par exemple, un son comprenant une évolution régulière dans son niveau ou sa hauteur, s’il se trouve coupé par un silence (ou masqué par un autre son), si un autre son qui apparaît plus tard comportant des caractéristiques de hauteur ou de niveau qui correspondraient à celles qui seraient présents à ce moment-là par l’évolution du premier son, les mécanismes de perception auditive le considéreront comme s’il s’agissait d’un son continuellement présent. La perception reconstitue ainsi une évolution sonore qui n’a pas existé vraiment. Ces phénomènes perceptifs de *clôture* ou *masquage* ne se limitent pas à des aspects évolutifs du son, ils peuvent également êtres produits par rapport à des sons qui sont apparemment fixes dans toutes leurs caractéristiques.

IV.2.3.2 Les figures ambiguës

En ce qui concerne les *figures ambiguës*, elles consistent dans l’existence de *perçus* aux interprétations perceptives multiples. C’est-à-dire qu’un objet, un ensemble d’objets, ou un phénomène sonore perçus, peuvent être compris de diverses façons sans que celui qui perçoit puisse déterminer laquelle est correcte. Ces ambiguïtés sont engendrées dans des situations où les données sensorielles sont insuffisantes, conduisant ainsi le système perceptif à construire des contours illusoires par rapport à la réalité du phénomène perçu.

Relativement à la perception visuelle, les *figures ambiguës* sont celles qui peuvent être interprétées de deux ou de plusieurs façons différentes, soit par le changement de l’attention sur une ou autre partie de la figure soit par un mouvement des yeux. Dans certaines *figures ambiguës*, l’ambiguïté perçue correspond à l’illusion créée par le rapport entre la *figure* et le *fond*. Ce rapport engendre dans des circonstances particulières un basculement de l’attention perceptive entre des parties différentes de la figure perçue, prises par la perception à la fois comme étant la *figure* ou le *fond*, produisant ainsi des sensations de double interprétation. Cependant, cette double interprétation est difficilement simultanée, car le basculement attentif nécessaire entre les divers aspects qui dans la figure permettent cette double interprétation est temporel, les diverses interprétations sont donc plus facilement perçues en succession que simultanément. La perception simultanée des

deux interprétations est cependant possible, mais l'effort conscient nécessaire rend cette double perception plus difficile.

Ce type d'ambiguïtés ont été étudiés par de multiples chercheurs et les exemples d'illustrations démontrant ces illusions optiques sont multiples :



Figure 13. Jeune fille – vieille dame de Boring²⁰¹

Ces phénomènes, largement décrits dans le cas de la perception visuelle, le sont très peu en ce qui concerne la perception auditive. Cependant, des études réalisées notamment par Jean-Claude Risset ont démontré clairement l'existence de sensation perceptive illusoire et de *figures ambiguës* dans le domaine de la perception auditive.

Ces phénomènes illusoires ou ambigus au niveau auditif résultent de l'agencement complexe d'un ensemble de circonstances perceptives. Ils dépendent notamment des caractéristiques physiques propres au phénomène sonore mais également de l'environnement perceptif où l'individu se trouve, de son « bagage » perceptif préalablement acquis et de sa disponibilité intellectuelle à percevoir.

Dans la musique, nous pouvons trouver une profusion d'exemples qui prennent en considération la capacité des mécanismes de perception pour engendrer un certain type *d'illusions auditives* avant même qu'on y ait réfléchi scientifiquement. En effet, en allant

²⁰¹ Édition électronique : <<http://figuresfictives.free.fr/>>.

un peu plus loin dans l'histoire de la musique nous trouvons des exemples dans lesquels les compositeurs ont utilisé des stratégies mélodiques qui résultent perceptivement dans une sorte d'entrelacement de plusieurs mélodies simultanées, une sorte de *polyphonie à une seule voix*. Un des exemples les plus connus de l'usage de ce type de stratégie, est dans les suites pour violoncelle de Jean Sébastien Bach²⁰². Effectivement, certaines mélodies qui sont jouées assez rapidement par un seul instrument réussissent à produire au niveau auditif l'impression qu'il s'agit de plusieurs mélodies superposées et qu'elles pourraient être jouées par plus qu'un seul instrument.

Cependant, plus évocateurs que les suites pour violoncelle de Bach, et même plus déconcertants en tant qu'illusions auditives sont, les *paradoxes auditifs* démontrés par Risset en 1978²⁰³.

Les sensations auditives ambiguës ou *paradoxes auditifs* étudiés par Risset, sont présents tantôt au niveau des hauteurs perçues tantôt des pulsations. À propos de la perception auditive, Risset affirme que dans le cas des paradoxes de hauteur « [...] l'appréciation de la hauteur ne résulte pas d'une analyse passive : cette appréciation peut se faire selon des modes variables suivant la nature du signal mais aussi suivant l'état de l'individu et son "histoire". »²⁰⁴

Dans ses expériences, Jean-Claude Risset a présenté des sons qui, par leurs caractéristiques très particulières et leur évolution spectrale spécifique, sont perçus comme glissant vers l'aigu tout en devenant chaque fois plus graves, ou encore des sons qui glissent perpétuellement sans jamais changer vraiment de hauteur perçue. Des expériences du même type ont également été réalisées au niveau des pulsations. Dans ses expériences, Risset a produit des pulsations qui sont perçues comme étant de plus en plus rapides tout en devenant en même temps chaque fois plus lentes.

²⁰² Par exemple dans la gigue de la suite n° II ou dans le prélude de la suite n° IV.

²⁰³ RISSET, Jean-Claude. « Hauteur et timbre des sons ». in : *Rapports IRCAM* n° 11/78. Ircam – Centre Georges – Pompidou. 1978. (9 p.) ; RISSET, Jean-Claude. « Paradoxes de Hauteur ». in : *Rapports IRCAM* n° 10/78. Ircam – Centre Georges – Pompidou. 1978. (6 p.)

²⁰⁴ RISSET, Jean-Claude. « Hauteur et timbre des sons ». *op. cit.* p. 4 / 9.

Les sensations auditives induites par les sons paradoxaux, sont influencées par le fonctionnement individuel des mécanismes de perception. Concernant les paradoxes auditifs de Risset lui-même nous dit que « [...] certaines personnes perçoivent mieux l'effet de montée infini avec le son continu ; pour d'autres c'est le contraire. »²⁰⁵

Ces paradoxes soient-ils visuels ou auditifs, sont dépendants des processus cognitifs de perception, ainsi, nonobstant une certaine homogénéité qui se rapporte aux caractéristiques propres aux sons, ils sont perçus différemment par chaque individu.

IV.2.4 Pour conclure

En plus des exemples que nous avons présentés de quelques rapports, analogies et différences entre vision et audition au niveau perceptif, nous pouvons encore trouver d'autres moins abstraits, moins métaphoriques mais plus pratiques et plus banaux et qui font partie d'une sorte d'automatisme perceptif qui nous permet à tout moment d'évaluer notre propre rapport à l'environnement.

Prenons l'exemple d'un son d'une voiture : si nous entendons le son d'une voiture qui passe, même si nous ne la voyons pas, nous pouvons l'imaginer, la visualiser en quelque sorte. Quand nous écoutons le son produit par cette voiture à la radio, ou dans un enregistrement quelconque, nous ne la voyons pas, elle n'est pas là, cependant nous pouvons malgré cela la *visualiser mentalement*. La situation inverse est pareillement possible : si nous regardons une voiture en marche ou la représentation visuelle de ce mouvement sans entendre le son qu'elle produit, dans l'absence du son réel produit, nous pouvons l'imaginer et engendrer presque une sorte d'audition intérieure de ce son. Dans des situations comme celles qui viennent d'être décrites, le rapport entre sensation visuelle et auditive se produit comme si nous avions ces sons et ces images enregistrées dans notre mémoire, et qu'elles étaient prêtes à nous rappeler qu'à cette image correspond tel son et qu'à cette autre image correspondra un autre son.

Les rapports entre sensations visuelles et auditives au niveau musical peuvent également concerner des aspects assez directs en apparence, mais qui ne sont que des transmutations métaphoriques de l'aspect superficiel des quelques éléments de l'image et

²⁰⁵ RISSET, Jean-Claude. « Paradoxes de Hauteur ». *op. cit.* p. 2 / 6.

du son ou de sa représentation. Des exemples de ce type se trouvent par exemple dans les *partitions d'écoute* ou *partitions graphiques*.

Imaginons le rapport entre un son et une image qui servira à le représenter. Considérons par exemple l'idée de mouvement en tant que concept abstrait. Imaginons maintenant le « mouvement » en termes de changement de hauteur qui parcourt un son du grave vers l'aigu. Dans notre culture occidentale, nous représentons parfois ce son qui monte en hauteur perçue, par un trait incliné de gauche à droite en de bas en haut ; visuellement nous dirions de ce trait qu'il représente un mouvement ascendant. D'autres rapports assez communs entre une image et un certain type de son sont la représentation des sons que nous appelons couramment *percussion – résonance* par une sorte de triangle, les sons continus par des traits longs et les sons courts par des points ou des petits traits. Or ces rapports n'ont rien de réalistes ni de directs, ils sont issus d'un apprentissage pratique et utilitaire, qui a forgé nos mécanismes de perception.

Cette pratique est-elle une conséquence des travaux de recherche de Pierre Schaeffer ? Est-ce le besoin de représenter des sons dans la musique acousmatique par des *partitions graphiques* ? Ou cette pratique a-t-elle des racines plus lointaines et plus profondes ? Quoi penser par exemple des premières ébauches d'écriture musicale dans l'Europe ? Seront-ils des simples détournements des accents littéraires utilisés comme aide-mémoire ou sa disposition spatiale dans les manuscrits montre-t-elle déjà une tendance plus complexe de représentation spatiale des sons ?

Ces considérations à propos des différences et des analogies entre perception visuelle et auditive sont très importantes pour notre travail car elles permettent une certaine compréhension des processus cognitifs de perception du remplissage et de la structuration d'un environnement spatio-temporel. Cette approche aux associations possibles entre ces deux sens, vision et audition, permet l'engendrement imaginaire ou la construction mentale d'espaces sonores. Ces réflexions autorisent ainsi l'élaboration de stratégies compositionnelles de composition des sons en tant qu'éléments porteurs d'espace et qui évoluent dans un espace.

V. PERCEVOIR DES SONS

*Dans les recherches actuelles, la perception des sons non verbaux apparaît comme le parent pauvre de la cognition.*²⁰⁶

À la lumière de quelques travaux réalisés entre autres par Bregman, McAdams, Bigand, Moraïs, Jésus Alegria ainsi que Canévet et Demany, nous étudierons dans ce chapitre quelques éléments concernant tantôt des caractéristiques du phénomène sonore tantôt leur perception auditive. L'étude de ces aspects permettra la compréhension de la perception des sons dans l'espace et dans des environnements sonores et musicaux complexes.

Nous examinerons premièrement les facteurs d'audibilité des sons. Nous étudierons ensuite les indices de perception qui, selon certains spécialistes, sont impliqués dans la sensation de localisation auditive des sons dans un espace physique.

V.1 AUDIBILITÉ SONORE

Puisque notre intérêt principal dans ce travail est l'espace des sons et les sons dans l'espace, et que l'audibilité est cruciale pour leur perception, nous approcherons ici brièvement quelques-uns des facteurs qui, dans un milieu de propagation des sons, influencent ou conditionnent leur audibilité.

²⁰⁶ BERTRAND, Annie. GARNIER, Pierre-Henri. *Psychologie cognitive*. p. 90.

Clarifions d'abord ce qu'est l'*audibilité* et de quoi dépende-t-elle.

La capacité qu'a l'oreille pour percevoir les sons dépend de certaines caractéristiques du son lui-même, mais également des caractéristiques propres au milieu dans lequel ce son se propage et de la capacité et disponibilité de l'individu à l'entendre. L'*audibilité* d'un son correspondra donc à l'ensemble des caractéristiques (du son, du milieu et facteurs liés à l'auditeur) qui combinées permettront à l'oreille de percevoir ce son.

Nous considérerons d'abord les aspects liés au phénomène physique, puis ceux qui concernent l'interaction de l'onde sonore avec les caractéristiques du milieu et enfin les aspects liés à l'individu qui écoute.

Les facteurs physiques du phénomène sonore qui concernent l'*audibilité* se rapportent principalement à la capacité de l'oreille à percevoir les rapports entre le *niveau*, le *spectre* et la *fréquence* du son.

La sensibilité du système auditif humain à la dimension intensive des stimulations acoustiques est étonnante à plus d'un titre. En premier lieu, [...] le système auditif est sensible à des déplacements du tympan parfois inférieurs au diamètre d'une molécule d'hydrogène. En outre, il est sensible à une marge d'intensités très étendue et il permet la discrimination de différences très faibles d'intensité entre deux sons.

*Enfin, il est capable d'analyser la façon dont l'énergie est répartie parmi les différentes composantes fréquentielles d'un son complexe.*²⁰⁷

L'*audibilité* des sons est principalement la perception « [...] de l'intensité subjective de sons appelée "sonie", [elle] est presque exclusivement déterminée par leur intensité physique [...] »²⁰⁸ affirme Marie-Claire Botte, cependant dans son mot « presque » nous devons inclure la fréquence et le contenu spectral.

²⁰⁷ BOTTE, Marie-Claire. « Perception de l'intensité sonore ». in : BOTTE, Marie-Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. p. 13.

²⁰⁸ *idem*.

En effet, le *champ d'audibilité* correspond à l'ensemble des sons audibles à l'oreille humaine en fonction de leur intensité et leur fréquence. Dans cet ensemble de sons audibles sont incluses des ondes sonores qui comportent des caractéristiques très spécifiques en intensité, fréquence et spectre.

Ainsi, l'oreille est limitée soit au niveau de la perception des fréquences, dans le grave (autour des 16 Hz) comme dans l'aigu (autour de 20 000 Hz), soit au niveau des intensités (entre un minimum de 0 dB et 120 dB). Cependant ces limites d'intensité qui peuvent engendrer une perception ont un rapport très étroit avec la fréquence qui est associée aux sons perçus et leur constitution spectrale. Environ dès les 1000 Hz²⁰⁹ vers le grave, à mesure que la fréquence devient plus grave, il est nécessaire d'avoir plus de pression acoustique pour qu'un son soit audible. Cependant, pour la limite supérieure, le seuil de la douleur se trouve très proche des 120 dB pour tout le champ des fréquences audibles. Mais il faut noter que ces valeurs sont le résultat d'une moyenne, puisqu'il y a de légères variations de perception individuelles et que la constitution spectrale des sons influence également ces seuils.

La mesure de l'intensité physique des sons est généralement réalisée en analysant l'amplitude des variations de pression dans un milieu élastique de propagation dans l'instant du passage d'une onde acoustique²¹⁰. C'est l'amplitude de ses variations de pression qui semble être déterminante pour la sensation auditive de niveau sonore.

Les études réalisées ayant comme objectif la compréhension de la perception du niveau sonore sont généralement réalisés à travers l'écoute binaurale²¹¹ d'ondes sinusoïdales sous casque. Cette situation idéale est produite en laboratoire et elle est introuvable dans des environnements naturels puisque les sons naturels ont un spectre

²⁰⁹ Fréquence conventionnelle établie par les psychoacousticiens comme le point où l'intensité audible sera de 0 dB, seuil à partir duquel les intensités relatives sonores mesurées. Voir à ce sujet par exemple Marie-Claire BOTTE, *op. cit.* p. 14 - 17.

²¹⁰ Pour l'approfondissement de ce sujet voir notamment BOTTE, Marie-Claire. *ibidem.* pp. 13 – 41.

²¹¹ L'*écoute binaurale* concerne l'écoute des sons en stimulant les deux oreilles. C'est la situation d'écoute la plus commune. Nous sortons de l'écoute binaurale uniquement dans des situations très spécifiques et souvent expérimentales, dans lesquelles nous avons recours à un système que nous isole de l'environnement naturel, comme les casques, et l'écoute se réalise uniquement avec une oreille, écoute monaurale. (L'écoute monaurale peut exister également dans des cas de surdité unilatérale).

complexe et ne se trouvent pas isolés. Même les études réalisés en *champ libre*²¹² sont généralement réalisées en utilisant des sons sinusoïdaux.

Dans ces études, il a été établi que pour les fréquences les plus graves la limite du champ auditif est plus étroite, « [...] pour les sons de fréquence inférieure à 1000 Hz [...], l'isotonie s'accompagne de niveaux d'autant plus élevés que la fréquence est basse. [...] Il s'ensuit que l'écartement des lignes isotoniques diminue à mesure que la fréquence diminue. »²¹³ Au contraire les mêmes études ont établi que pour des fréquences supérieures à 1000 Hz l'augmentation de la sensation liée à l'intensité en fonction de l'augmentation de la pression acoustique devient constante pour toutes les fréquences. Botte constate notamment que « [...] pour les sons dont la fréquence est supérieure à 1000 Hz, les lignes isotoniques demeurent, au contraire parallèles quand le niveau augmente. »²¹⁴

Comme nous venons de voir la fréquence (même dans le cas des sons sinusoïdaux) joue un rôle essentiel dans l'audibilité des sons. Cependant le spectre y a aussi une importance capitale. Marie-Claire Botte explique, en se rapportant aux expériences de Green²¹⁵,

*[...] qu'en modifiant, pour un son complexe composé d'un certain nombre de sinusoïdales, le niveau d'une seule composante, le changement de niveau détectable est d'autant plus petit que le nombre total de composantes ou que la largeurs du spectre sont importants.*²¹⁶

Botte explique également que « [...] deux sons purs simultanés de fréquences différentes sont détectés à un niveau plus faible que ne l'est un seul d'entre eux, [...]. »²¹⁷

²¹² *Étude en champ libre* est l'expression utilisée par des psychoacousticiens pour désigner les expériences réalisées en laboratoire en écoute binaurale sans casque. Donc une situation d'écoute dans laquelle les phénomènes de diffraction, réflexion et réfraction liés à la propagation du son sont présents et exercent leur influence sur la perception auditive.

²¹³ BOTTE, Marie-Claire. *op. cit.* p. 18.

²¹⁴ *idem.*

²¹⁵ David Marvin Green, psychologue et chercheur américain, auteur de plusieurs livres à propos de la perception notamment : *Signal Detection Theory and Psychophysics* (1966) et *Profile Analysis/Auditory Intensity Discrimination* (1988).

²¹⁶ BOTTE, Marie-Claire. *op. cit.* p.23

²¹⁷ *ibidem.* p. 25.

Et elle ajoute que « [...] les seuils de détection, de même que la sonie, varient alors en fonction de la composition spectrale. »²¹⁸

L'audibilité d'un son peut être également déterminée par l'environnement sonore où il se présente. Ainsi, dans un environnement sonore complexe l'audibilité de certains sons est déterminée non seulement par leur niveau, sa fréquence et leur spectre mais également par la présence de sons comportant des caractéristiques susceptibles de masquer ou de transformer le premier son. La théorie des *filtres* développée par Fletcher et citée par Botte postule que « [...] lorsqu'un bruit à large bande masque un son pur, seules les composantes fréquentielles du bruit proches de la fréquence du signal sont effectivement masquantes pour ce dernier. »²¹⁹ Cela correspond, explique Botte, à une sorte de filtre passe bande qui aura comme fréquence centrale celle du son qui est masqué. Les spécialistes considèrent également d'autres types de masquage qui inhibent l'audibilité de certains sons ou stimulent celle d'autres sons. L'importance cruciale en ce qui concerne l'environnement et son influence sur l'*audibilité* d'un son est le fait que par ses caractéristiques particulières un environnement sonore permet le renforcement de l'audibilité d'un son et diminue celle d'un autre.

D'autres aspects, plus liés à l'individu, doivent être également considérés en ce qui concerne l'*audibilité* de certains sons comme l'attention, la fatigue et l'habituation. Comme nous l'avons exposé plus haut, en présence de plusieurs sons simultanés le système cognitif possède la capacité d'être attentif seulement à un d'entre eux ou à quelques-uns par l'usage des mécanismes de sélection et ainsi délaisser les autres. Or, dans ce type de situations, les facteurs de l'inhibition provoquent une diminution de l'*audibilité* des sons considérés non pertinents, ceux donc sur lesquels le système cognitif ne concentre pas son attention, qui n'est pas engendrée dans ce cas par les caractéristiques mêmes du son mais par les mécanismes cognitifs de perception. La fatigue et l'habituation ou adaptation auditive peuvent être également des facteurs inhibiteurs de l'audibilité sonore.

²¹⁸ *idem.*

²¹⁹ *ibidem.* p. 28.

[...] lorsqu'on présente simultanément un son test de niveau constant pendant plusieurs minutes et un son intermittent de niveau plus élevé, on observe une diminution progressive de la sonie du son test. [...] ²²⁰

Lorsqu'un inducteur intermittent est contralactéral par rapport au son test, il se produit également une adaptation de la sonie du son test. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire que le niveau du son inducteur soit supérieur à celui du son test pour induire l'adaptation. ²²¹

Nous comprenons ainsi que l'habituatation à l'écoute continue ou insistante d'un son ou d'une ambiance sonore spécifique provoque une certaine adaptation et une fatigue auditives qui engendrent la diminution de la sensation d'*audibilité* de ce son.

V.2 LOCALISATION DES SONS DANS L'ESPACE

On dit souvent que nous "projetons" dans l'espace géométrique les objets de notre perception externe ; que nous les "localisons". ²²²

Ainsi comme pour l'audibilité, en ce qui concerne la perception auditive de la localisation d'une source sonore il faut considérer des éléments psychophysiologiques particuliers à chaque individu, des caractéristiques propres à l'environnement sonore dans lequel le son se propage et des caractéristiques physiques du son lui-même. Ainsi les structures physiologiques du système auditif et les processus cognitifs de perception auditive, qui conditionnent la réaction aux stimulus auditifs reçus par le tympan, conditionnent en conséquence la perception de la localisation des sources sonores (réelles ou virtuelles).

²²⁰ *ibidem.* p. 33.

²²¹ *ibidem.* p. 34.

²²² POINCARÉ, Henri, *La science et l'hypothèse.* p. 82.

*Le champ acoustique issu d'une scène acoustique varie de point en point, et la nature de la variation dépend de la structure spatiale de la scène. Nos oreilles prélèvent deux échantillons de ce champ, et infèrent sur cette base la structure spatiale de la scène sonore.*²²³

De ce fait, la localisation auditive dépend également de facteurs externes à l'individu qui perçoit lesquels conditionnent à leur tour les informations sensorielles disponibles au niveau des récepteurs sensoriels correspondants, l'oreille dans ce cas. Ces éléments font partie intégrante de l'environnement sonore ou acoustique.

*Mais l'environnement acoustique résulte en général de l'action simultanée de plusieurs sources. La combinaison de leurs rayonnements produit un champ acoustique complexe que le système auditif doit traiter pour reconnaître séparément chaque source.*²²⁴

Ces facteurs articulés ensemble permettent l'engendrement d'une image mentale globale d'une certaine disposition spatiale de l'environnement sonore qui entoure l'individu qui perçoit, et dont la perception de la localisation des sources sonores est une des composantes. Voici comment Georges Canévet présente les principaux facteurs qui entrent en ligne de compte dans la perception d'un environnement acoustique, donc des sons projetés dans un espace physique :

*Pour construire notre espace perceptif il nous faut d'abord repérer la position des sources acoustiques qui nous entourent. Cette opération est désignée sous le nom de "localisation". Localiser une source, c'est d'abord identifier son azimuth et sa hauteur, donc sa direction, puis déterminer la distance à laquelle elle se trouve dans cette direction.*²²⁵

Selon Georges Canévet, « [...] la perception auditive de l'espace résulte du décodage en temps réel ou faiblement différé d'indices acoustiques spécifiques contenus

²²³ CHEVEIGNÉ, Alain. « Espace et Son ». in : Colloque *Espaces de l'Homme*, Collège de France, Octobre 2003. (18p). p. 3 / 18.

²²⁴ CANÉVET, Georges. « Audition binaurale et localisation auditive : aspects physiques et psychoacoustiques ». in : BOTTE, Marie-Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. Paris : Éditions INSERN, 1988. p. 83.

²²⁵ *idem*.

dans les sons ».²²⁶ Pour la perception auditive d'un phénomène sonore et sa localisation dans l'espace, les caractéristiques spécifiques du champ acoustique sont également déterminantes.

Or, ayant exposé précédemment le processus cognitif de perception ainsi que des phénomènes qui contribuent à la perception d'environnements complexes, nous allons nous focaliser ici sur les aspects qui concernent à la fois quelques caractéristiques physiques des sons et des facteurs de l'espace d'étalement du sonore, et qui sont déterminants pour la perception de la localisation.

Analysons donc chacun de ses aspects, appelés aussi *indices*. Nous commencerons par la présentation des indices de la perception auditive dans le plan horizontal, nous considérerons ensuite ceux qui conditionnent la perception des sons dans le plan vertical, pour finaliser nos considérations, à propos de la perception de la localisation des sons, des facteurs qui contribuent à la sensation auditive de distance et de mouvement des sons dans un espace physique donné. Afin de rendre notre exposé explicite nous considérerons des situations de perception d'une source sonore unique. Nous laissons ainsi intentionnellement de côté les environnements sonores complexes, si chers à la musique, mais qui rendraient notre énoncé inutilement compliqué.

V.2.1 Plan horizontal

Selon José Morais, le processus de perception auditive qui permet l'estimation de la localisation des sources sonores dans le *plan horizontal* dépend essentiellement de deux aspects : « [...] les différences de temps et d'intensité entre les stimulations aux deux oreilles. »²²⁷ Georges Canévet ajoute à ces deux indices un troisième : « [...] les différences interaurales de phase. »²²⁸ Il affirme que ces trois indices sont utilisés par le système perceptif pour évaluer la localisation des sources des sons, dans un milieu acoustique.

²²⁶ CANÉVET, Georges. « La localisation auditive des sons dans l'espace » in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. Lyon : GRAME / Aléas Éditeur, 1998. Sous la direction de Yann ORLAREY. p.15.

²²⁷ MORAIS, José, « La perception de l'espace et du temps », in : MINOT, Giles, *L'espace et le temps aujourd'hui*. 1983, p.155.

²²⁸ CANÉVET, Georges, *op. cit.* p.15.

Les *différences interaurales*²²⁹ de temps, de niveau et de phase sont donc responsables de la perception de la localisation d'un événement sonore sur le plan horizontal (azimut). Ces différences sont estimées par le système auditif en évaluant le décalage en temps, niveau et phase entre les sons qui arrivent aux deux oreilles. Cette analyse est fondée sur la comparaison des disparités perçues entre les caractéristiques des phénomènes sonores créés par le champ acoustique au niveau des deux oreilles, le système auditif calcule ainsi l'angle dans lequel se trouve la source sonore par rapport à l'auditeur et identifie approximativement sa position.

Étudions un peu plus en détail chacun de ces trois indices qui, selon Canévet, permettent de déterminer l'azimut d'un événement sonore.²³⁰

V.2.1.1 Différences interaurales de temps.

Les *différences interaurales de temps* correspondent aux disparités temporelles produites par la différence sensible en termes de distance à parcourir par l'onde sonore de sa source à l'arrivée à chacune des oreilles. Ces *différences interaurales de temps* peuvent se revêtir de deux aspects différents selon qu'il s'agit de la perception de sons courts ou de sons longs et continus. Georges Canévet explique ces procédés de la façon suivante :

*Lorsqu'il s'agit de sons purs entretenus suffisamment longs, la différence de phase créée par diffraction autour de la tête permet l'identification de l'azimut de la source [...]. Mais lorsqu'il s'agit d'impulsions, ou de trains d'ondes brefs, cet indice disparaît. Le système auditif doit donc évaluer les différences instantanées des enveloppes des signaux à gauche et à droite, pour en déduire l'azimut. Cet indice est valable sur tout le spectre audible.*²³¹

²²⁹ Les *différences interaurales* correspondent aux disparités existantes dans la perception des sons par les deux oreilles, sont ces disparités d'ordre temporel, spectral ou d'intensité.

²³⁰ Pour l'approfondissement de ce sujet voir : CANÉVET, Georges, « La localisation auditive des sons dans l'espace » in : GENEVOIS, H., ORLAREY, Y., *Le son et l'espace*, 1998, p.15-32. Voir également : MORAÏS, José, « La perception de l'espace et du temps », in : MINOT, Giles, *L'espace et le temps aujourd'hui*, 1983, p.149-163.

²³¹ CANÉVET, Georges, *op. cit.* p. 16

Ainsi nous comprenons que la *différence interaurale de temps* en ce qui concerne l'estimation perceptive de la localisation de la source sonore dans le plan horizontal, ne correspond pas uniquement à une disparité entre l'instant d'arrivée de l'onde sonore aux deux oreilles, mais que l'analyse de la phase de l'onde effectuée par les mécanismes complexes de la perception peut aider, en certaines conditions, l'oreille à calculer cette différence temporelle.²³²

V.2.1.2 Différences interaurales de niveau.

Un autre indice déterminant dans la perception de la localisation d'une source sonore dans le plan horizontal est en rapport avec les *différences interaurales de niveau*. Comme nous l'avons expliqué plus haut, la sensation perceptive liée à l'intensité des sons varie en fonction de la fréquence, dont en ce qui concerne les « [...] différences interaurales de niveau, elles sont éminemment variables avec la fréquence et avec l'azimut. »²³³ Cette variation de la sensibilité auditive à l'intensité sonore en fonction de la fréquence aura une influence indéniable dans la capacité d'estimer la localisation des sources sonores en faisant usage de cet indice nommé par les spécialistes de *différences interaurales de niveau*.

En effet, les *différences interaurales de niveau* perçues semblent négligeables dans les cas des fréquences situées dans la zone la plus grave du champ des fréquences audibles. Cependant, elles peuvent être déterminantes dans les zones du champ auditif dans lesquels l'oreille est plus sensible aux variations d'intensité. Canevét mentionne les travaux expérimentaux réalisés par Rayleigh²³⁴ dans lesquels se constate que dans les fréquences les plus graves « [...] cette différence [de l'intensité reçue par l'oreille] est faible et sans doute insuffisante pour être perçue et donc pour permettre la

²³² Pour l'approfondissement de ce sujet et description des expériences réalisés pour l'élaboration de ces présupposés voir : CANÉVET, Georges. « Audition binaurale et localisation auditive : aspects physiques et psychoacoustiques ». in : BOTTE, Marie – Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. pp. 90-94.

²³³ CANÉVET, Georges. « La localisation auditive des sons dans l'espace » in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. p.17.

²³⁴ Lord Rayleigh, physicien anglais du XIXe siècle, prix Nobel de la Physique en 1904, il a étudié tous les phénomènes ondulatoires en général et le son en particulier soit dans ses aspects physiques soit dans ses aspects perceptifs, il a écrit notamment : *Theory of Sound* en 2 volumes (1877-1878) et plusieurs articles scientifiques dont « On our perception of sound direction », paru dans la revue Phil Mag (philosophical Magazine), vol 13 en 1907.

localisation. Il conclut alors [...] que c'était la différence de phase interaurale qui servait la localisation aux fréquences basses. »²³⁵

Il semble pourtant indiscutable que, comme pour les autres *indices* d'estimation de la localisation de la source sonore, la capacité à percevoir les *différences interaurales de niveau*, qui contribueront à la perception de la position de la source sonore, ne dépend pas exclusivement de l'intensité et de la fréquence du son source mais elle dépend également de facteurs d'interaction avec l'environnement et des aptitudes auditives individuelles.

V.2.1.3 Différences interaurales de phase.

Les *différences interaurales de phase* sont également importantes pour l'estimation perceptive de localisation des sons puisqu'elles seront complémentaires aussi bien des informations perceptives des différences interaurales de temps, que de celles récoltées au niveau des différences interaurales d'intensité reçue, au niveau de la perception de la localisation des sources sonores en azimuth. Cependant, la perception des rapports de phase n'est pas suffisante en certaines zones du champ auditif et pour certains niveaux de pression spécifiques. Toutefois les *différences interaurales de phase* contribuent ainsi à clarifier la perception de la localisation de sons qui par leurs caractéristiques se trouvent dans des zones du champ auditif dans lesquelles les autres *indices* sont moins performants. Cette complémentarité entre les divers *indices* de localisation sonore en azimuth est présentée par Canévet de la façon suivante :

*En effet [...] les différences interaurales d'intensité restent négligeables jusqu'aux environs de 2000 Hz, puis augmentent avec la fréquence par le jeu de diffraction de la tête. Par ailleurs [...] les différences de phase, si utiles en basse fréquence, rencontrent également une limite naturelle aux environs de 1500 Hz. Au-dessous de cette limite, une différence de phase donnée correspond à un azimuth unique.*²³⁶

²³⁵ CANÉVET, Georges. « Audition binaurale et localisation auditive : aspects physiques et psychoacoustiques ». in : BOTTE, Marie-Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. p. 91-92.

²³⁶ *ibidem*. p. 92.

Ainsi, les *différences interaurales de phase*, qui ont montré leur utilité dans des situations auditives où les disparités d'intensité et de temps ne sont pas suffisantes, deviennent également limitées dans leur efficacité en ce qui concerne la discrimination perceptive de la localisation estimée de la source sonore. En effet, l'inégalité de réponse de l'oreille aux diverses zones du champ auditif crée des équivoques perceptives, et des « zones mortes »²³⁷ dans lesquelles aucun des *indices* de perception en azimuth ne semble répondre convenablement.

Un de ses équivoques concerne la perception avant / arrière. Le problème est que les différences interaurales de phase, d'intensité et de temps, qui semblent résoudre les problèmes de la perception auditive en azimuth, ne sont pas efficaces en ce qui concerne la perception avant et arrière.

*La base de la localisation ne pouvait donc être que la différence interaurale d'intensité : elle est nulle pour une source frontale (azimut de 0 degré) et une source arrière (azimut de 180 degrés), et elle est la même pour deux directions latérales symétriques par rapport aux axes qui est approximativement celui des oreilles*²³⁸

Canévet explique encore que malgré toutes ces limitations, apparemment gênantes, l'analyse perceptive de la localisation d'une source sonore est convenable même en ce qui concerne la distinction auditive de la localisation d'un son dans l'axe avant / arrière.

*Muni de ces indices de niveau, de phase et de temps, l'auditeur peut déterminer la direction des sons [...]. On peut résumer les faits de la manière suivante : la précision de la localisation est maximale pour une source de face ou proche du plan sagittal, où l'erreur de jugement est de l'ordre de 1° ; à mesure que la source s'éloigne sur le côté, la précision se dégrade pour atteindre une erreur d'une dizaine de degrés pour une source latérale à 90° ; il y a une assez bonne symétrie entre les performances avant et arrière.*²³⁹

²³⁷ *idem*.

²³⁸ *ibidem*. p. 91.

²³⁹ CANÉVET, Georges. « La localisation auditive des sons dans l'espace » in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. p. 18.

Dans le cas spécifique en ce qui concerne la discrimination perceptive entre des sons frontaux ou venant de l'arrière, il semble que des filtrages exercés par le pavillon de l'oreille, par sa forme et sa position, permettent une certaine distinction perceptive entre des sons qui arrivent de devant et ceux qui arrivent derrière.

Il faut néanmoins noter que les *indices* et les principes énoncés concernent des conclusions déduites d'études réalisées dans des conditions spécifiques de laboratoire et dans des situations d'audition passive. Dans des situations naturelles l'audition humaine est active, c'est-à-dire que

En penchant la tête de côté nous pouvons réinterpréter ces indices pour juger de l'élévation. Un déplacement latéral permet d'estimer la distance par triangulation, et un déplacement jusqu'à la source enlève bien sûr toute incertitude concernant sa position²⁴⁰

De cette façon, une perception auditive active, en utilisant notamment des mouvements de tête, permettra d'estimer plus précisément la localisation des sources sonores par l'analyse des différences perçues dans les caractéristiques des sons, lesquelles résultent à la fois des disparités de l'information arrivant aux deux oreilles et des mouvements de tête effectués.

V.2.2 Plan vertical

Selon Canévet, la perception du positionnement du son sur un plan vertical (élévation) dépend principalement (comme dans le cas de la perception dans l'axe horizontal avant / arrière) d'un filtrage qui est exercé sur l'onde sonore par le pavillon de l'oreille, mais, des asymétries spectrales créées par les réflexions des ondes sur les épaules et sur la tête de celui qui écoute, semblent être également déterminantes.

²⁴⁰ CHEVEIGNÉ, Alain. « Espace et Son » in : Colloque *Espaces de l'Homme*. p. 4/18.

*Les caractéristiques de la localisation dans le plan vertical médian sont assez inattendues. Tout d'abord les différences interaurales sont particulièrement réduites. Seules, quelques asymétries du corps et surtout des pavillons, peuvent encore intervenir.*²⁴¹

Canévet nous explique encore que l'estimation perceptive de la localisation des sons dans le plan vertical est imprécise et elle peut être trompeuse. Il faut noter que la perception de la localisation sonore dans un plan vertical ne correspond pas nécessairement au positionnement réel du son source mais semble être produite en fonction des caractéristiques spectrales du son source. Ces caractéristiques spectrales perçues après filtrage par le pavillon de l'oreille, permettront donc de percevoir la localisation du son sur le plan vertical²⁴².

Canévet, est l'un des chercheurs qui défend que ce sont les caractéristiques propres aux spectres des sons qui permettront la localisation dans le plan vertical, il dit notamment :

*En effet on s'est aperçu que, dans le plan vertical, la direction perçue ne correspondait pas forcément à la direction d'incidence réelle des sons. Plus précisément, on a remarqué que le système auditif semblait localiser la source dans une direction qui est imposée par le spectre.*²⁴³

*Par ailleurs, il est prouvé que la direction apparente d'une source dépend plus du spectre d'émission de cette source que de sa position réelle dans le plan vertical.*²⁴⁴

²⁴¹ CANÉVET, Georges. « Audition binaurale et localisation auditive : aspects physiques et psychoacoustiques ». in : BOTTE, Marie-Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. p. 94.

²⁴² Ces conclusions sont résultantes d'expériences de laboratoire sur des sons spécifiques et dans des conditions d'écoute très particulières. Les tentatives de simulation de localisation sonores dans un plan vertical à travers la seule application des filtrages spectraux à des situations d'écoute naturelle et à des espaces sonores complexes ne se sont pas montrées efficaces.

²⁴³ CANÉVET, Georges. « La localisation auditive des sons dans l'espace » in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. p. 18.

²⁴⁴ CANÉVET, Georges. « Audition binaurale et localisation auditive : aspects physiques et psychoacoustiques ». in : BOTTE, Marie-Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. p. 95. (C'est nous qui soulignons.)

Or, nonobstant les difficultés présentées dans ces affirmations, et même si des phénomènes d'équivoque se produisent souvent, les mécanismes de perception auditive permettent quand même de saisir assez efficacement la localisation des sons dans le plan vertical (nous en faisons l'expérience fréquemment²⁴⁵). Par ailleurs, des expériences de simulations de localisation sonore dans le plan vertical par manipulation du spectre nous ont permis de remarquer que la seule manipulation spectrale n'est pas suffisante pour simuler la localisation du son en *élévation*. Nos expériences de manipulation sonore, notamment dans la composition de musique électroacoustique, nous font constater non seulement des difficultés de simulation de localisation de sons dans le plan vertical par manipulation du spectre, mais également que, pour n'importe quel son et indépendamment de son spectre, si les « sources sonores », les haut-parleurs, sont placées physiquement en hauteur, nous percevons avec une certaine aisance le positionnement en *élévation*. Donc, d'autres phénomènes comme les filtrages exercés sur l'onde arrivante et les singularités qui sont générées par la structure physiologique de l'individu, notamment par la tête, les épaules et les pavillons des oreilles, au moment de la perception du son ont une importance déterminante dans cette perception de localisation des sons dans le plan vertical.

En effet, ces filtrages engendrés par la physiologie de l'individu même qui écoute, provoqueraient notamment des zones de résonance spectrale qui aideraient le système auditif à estimer la provenance du phénomène sonore dans le plan vertical. Ainsi, d'après la facilité constatée dans l'identification d'une zone de localisation sonore en élévation pour les sons en général, indépendamment de son contenu spectral, quand la source sonore est placée au-dessus de nos têtes, nous inférons que c'est la structure physique de chaque individu, principalement celle des pavillons auriculaires, tête et épaules qui, en engendrant des modifications dans les ondes sonores arrivant aux oreilles, détermine la perception auditive dans le plan vertical. Nous supposons également que des réflexions, diffractions et autres transformations subies par l'onde sonore dans son cheminement de la source jusqu'à l'oreille, dus aux caractéristiques propres de l'espace physique de leur propagation, par son

²⁴⁵ Imaginons que nous habitons un immeuble et avons des voisins au-dessus et au-dessous, si l'un d'entre eux produit des bruits (s'il écoute de la musique par exemple), nous avons la capacité de percevoir si le son arrive d'en bas ou d'en haut. Dans une situation de concert acousmatique, si des sons sont projetés par des haut-parleurs qui se trouvent accrochés au plafond, notre oreille a la capacité de percevoir que ces sons-là ont été bien projetés d'en haut et n'ont d'un autre endroit.

angularité d'arrivée à l'oreille auront également une certaine influence dans la perception de ces sons qui sont projetés à partir de sources placées en hauteur.

V.2.3 Sensation de distance et du mouvement

Jusqu'ici nous avons parlé de la perception auditive des sons en azimuth et en élévation, parlons maintenant de la sensation de *mouvement* et de *distance*.

La sensation perceptive de la *distance* à laquelle se trouve la source sonore résulte d'une analyse cognitive des caractéristiques de l'environnement sonore et de la confrontation des informations reçues avec des connaissances antérieurement acquises par des situations d'écoute semblables.

L'estimation de la *distance* à laquelle est positionnée une source sonore, dépend de la perception du niveau du son, de son spectre et de la quantité de réverbération qui semble entourer ce son. La perception de la *distance* de sons qui semblent se déplacer, s'éloigner ou se rapprocher, va dépendre de l'évolution des intensités de l'onde sonore arrivant aux oreilles, de l'évolution du rapport entre le son direct et le son réverbéré ainsi que de l'évolution de la densité spectrale du son. Il convient de noter que la connaissance préalable du son entendu par l'individu (ou sa méconnaissance), est déterminante dans le processus l'estimation perceptive d'une distance.

Les spécialistes considèrent l'analyse cognitive du spectre du son comme étant un élément très important dans l'estimation auditive de la distance. En effet, les caractéristiques spectrales du son semblent être porteuses d'une sorte d'*empreinte spatiale* qui découlera de l'association des caractéristiques spectrales du son source avec les ondes résultantes des multiples *réflexions*, *diffractions* et *absorptions* engendrées par l'interaction entre l'onde sonore qui se propage et les particularités propres du lieu de propagation. Or, les caractéristiques sonores perçues dues aux modifications spectrales opérées dans l'onde sonore pendant sa propagation sont différentes à chaque point topographique du milieu physique de propagation de l'onde. Ainsi, ladite *empreinte spatiale* du son perçu sera spécifique à chaque endroit du milieu physique de propagation, dont celui où se trouve l'auditeur. L'analyse cognitive de cette *empreinte spatiale* permettra à l'auditeur de déduire une localisation et une *distance* à laquelle la source est potentiellement placée. De ce fait nous inférons que l'attribution par le système cognitif à une localisation et une *distance*

spécifiques à un son donné relèvent aussi bien de l'analyse de cette *empreinte spatiale* que des connaissances antérieurement acquises à propos de la source.

Considérons ensuite la sensation de *mouvement sonore*.

Or, un mouvement est une variation de position dans l'espace en fonction du temps, inclut-elle ou non une variation de distance. Une sensation auditive de mouvement est engendrée par un ensemble de modifications présentes dans le son perçu au cours du temps. L'analyse cognitive de certaines de ces modifications, la perception de l'évolution entre les caractéristiques du son source et celles qui sont présentes dans *empreinte spatiale* qui l'entoure, permet à l'auditeur d'avoir une sensation de mouvement sonore.

Citons quelques exemples du rapport possible entre les caractéristiques perçues du son et des sensations de mouvement sonore. Par exemple, la sensation d'éloignement d'une source sonore implique la perception d'une intensité qui s'affaiblit, d'un spectre qui s'appauvrit en composantes aiguës, d'un son qui peut éventuellement être « brouillé » par des *réflexions* sur des objets présents dans le milieu ou les *absorptions* et les *diffractions* provoquées par les matériaux y présents. Une analyse cognitive des caractéristiques des sons et de ses évolutions, comme celle qui vient d'être décrite, est possible par référence à l'expérience auditive acquise et par comparaison entre les caractéristiques perçues des plusieurs informations simultanées et celles d'instantanés consécutifs du phénomène sonore entendu.

L'utilisation cognitive des indices liés au niveau, au spectre et à la réverbération entourant le son perçu, dépend de la connaissance de la source sonore à laquelle la perception relie le phénomène sonore, cette connaissance, nécessaire à l'estimation perceptive de la distance, relève des expériences quotidiennes cumulées par l'auditeur. Cependant, il y a des phénomènes sonores qui contribuent à produire la sensation d'éloignement ou de rapprochement de la source sonore même s'il s'agit d'une expérience auditive originale, donc d'une expérience pour laquelle le système cognitif de l'individu n'a pas un référentiel antérieur. C'est par exemple le cas de phénomènes sonores dont l'intensité augmente ou diminue accompagné d'un changement proportionnel du rapport entre le son original et le son réverbéré, ainsi que des changements au niveau spectral.

L'absorption inégale des fréquences aiguës et graves pendant la propagation du son permet également d'estimer un éloignement ou rapprochement de la source sonore réelle ou virtuelle.

Analysons un peu plus en détail ces trois indices proposés par les spécialistes en ce qui concerne la perception auditive de la distance de la source sonore par rapport à l'auditeur.

V.2.3.1 Évolution des relations d'intensité.

La *variation d'intensité* est un des indices sur lequel l'audition compte pour estimer l'éloignement ou le rapprochement d'une source sonore. Mais c'est également le rapport entre le niveau perçu d'un son émanant d'une source sonore connue de l'auditeur et l'information sur l'intensité « normale » correspondant à ce son déjà enregistré dans la mémoire qui permet l'estimation de la distance à laquelle se trouve la source.

Il est évident que lorsqu'une source à émission constante s'éloigne d'un auditeur, l'intensité diminue aux oreilles de cet auditeur ; inversement, en réduisant l'intensité globale d'un son il est possible de créer une impression d'éloignement.²⁴⁶

Ainsi, l'intensité de l'onde sonore perçue d'un son ou son évolution est essentielle dans le processus de perceptif d'estimation des distances ou des mouvements des sources sonores.

Aussi bien pour une sensation de mouvement d'éloignement ou de rapprochement que pour une sensation de mouvement latéral, c'est-à-dire de gauche à droite et vice versa, les variations et les disparités évolutives des rapports entre les intensités reçues par les deux oreilles au cours du temps sont déterminantes. Mais, les variations d'intensité ne sont pas le seul *indice* qui contribue à ce processus, les rapports entre le son direct et le son réverbéré sont d'égale importance.

²⁴⁶ CANÉVET, Georges. *op. cit.* p. 100.

V.2.3.2 Évolution du rapport entre le son direct et le son réverbéré.

Canévet se remet à une expérience ordinaire pour expliquer le rôle de la réverbération naturelle engendrée par les caractéristiques propres à chaque lieu d'écoute sur un son qui y est étalé. Il évoque la situation suivante :

Lorsque dans une salle un locuteur s'éloigne, le rapport du son direct au son réverbéré décroît, Par conséquent, tout auditeur associera la décroissance relative du son direct à l'éloignement de la source, elle deviendra un indice pour l'évaluation de la distance.²⁴⁷

Chowning affirme également que « [...] la réverbération est une collection d'échos, typiquement des dizaines de milliers, en se reflétant dans les diverses surfaces d'un espace ils arrivent indirectement de la source à la position de l'auditeur [...] »²⁴⁸.

Ainsi, le rapport perçu entre le son direct d'une source donnée et les réverbérations engendrées autour de lui par son interaction avec l'environnement, est un facteur qui a également une importance certaine dans la sensation de distance, d'éloignement ou rapprochement d'une source sonore réelle ou virtuelle, ainsi que dans la perception d'autres mouvements sonores.

En plus de l'intensité de l'onde sonore perçue et des rapports entre le son direct et le son réverbéré, il faut considérer un troisième *indice* qui semble contribuer à la l'efficacité de la perception des distances et des mouvements sonores : la *densité spectrale* des sons et son évolution.

V.2.3.3 Évolution de la densité spectrale du son.

À propos de l'importance de la densité spectrale, Chowning nous présente une expérience réalisée ayant comme objectif la compréhension de la perception

²⁴⁷ *ibidem*. p. 101.

²⁴⁸ « Reverberation is a collection of echoes, typically tens of thousands, reflecting from the various surfaces within : a space arriving indirectly from the source to the listener's position. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : CHOWNING, John. « Digital sound synthesis, acoustics, and perception: a rich intersection ». Proceedings of the COST G – 6 Conference on Digital Audio Effects (DAFX – 00), 2000. p. 5 / 7.

des distances en utilisant des sons vocaux et qui est appuyée sur les différences spectrales du son. Il explique :

En connaissant la différence de qualité de timbre [spectre dans ce contexte] entre la voix chantée fort et celle chantée doucement, en considérant l'effort vocal, l'auditeur a apparemment choisi le niveau spectral comme primant sur l'intensité. Mais si les deux sons dans l'expérience étaient produits par des haut-parleurs au lieu des chanteurs et il n'y avait aucune différence spectrale en raison de la différence d'effort ? Encore, la réponse est plus probablement que le son le plus éloigné est le celui de moindre intensité des deux - s'il y a la conséquente production de réverbération.²⁴⁹

Ainsi, il semble que le rapport entre intensité du son direct et la réverbération est plus important dans la perception de la distance que les modifications dans le spectre. Certains chercheurs, comme Jean-Pascal Jullien et Olivier Warusfel, en se penchant sur le fonctionnement de la perception auditive de la distance, ne considèrent même pas l'évolution spectrale mais seulement celle d'intensité et de *champ réverbéré*²⁵⁰. Cependant d'autres psycho-acousticiens comme Canévet y attachent une certaine importance :

La densité spectrale d'un signal acoustique varie au court de sa propagation, par absorption inégale des graves et des aiguës. Ainsi un sujet est capable, après entraînement sur un signal donné, d'évaluer les distances relatives d'émission avec une certaine précision.[...]

²⁴⁹ « Knowing the difference in : timbral quality between a loudly or softly sung tone, reflecting vocal effort, the listener apparently chose spectral cue over intensity as primary. But what if the two tones in : the experiment were produced by loudspeakers instead of singers and there were no spectral difference as a result of difference in : effort? Again, the answer is most probably the distant tone even though its intensity is the lesser of the two - if there is reverberation produced as well. » (Traduction faite par nous-mêmes.) *ibidem*. p.4 / 7.

²⁵⁰ JULLIEN, Jean-Pascal. WARUSFEL, Olivier. « Technologies et perception auditive de l'espace ». in : *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, – *Espaces*. 1er trimestre de 1994. Éditions Ircam – Centre Georges – Pompidou. 1994. Collection Musique et Recherche sous la direction de Laurent Bayle. p. 68.

*Il est clair, tout d'abord, que les sons enregistrés en salle réverbérante paraissent plus éloignés, à niveau égal que ceux enregistrés en chambre sourde. [...] Par ailleurs la composition spectrale des signaux joue un rôle prépondérant sur la distance apparente. Les bruits filtrés passe-bas semblent beaucoup plus éloignés que les bruits filtrés passe-haut.*²⁵¹

Jens Blauert affirmait en 1983 que le pavillon de l'oreille fonctionne comme un filtre, qu'il engendre des disparités spectrales entre le spectre original du son source et celui qui est reçu par l'oreille, et que ces modifications au niveau du spectre sonore perçu sont dépendantes de la direction et de la distance à laquelle se trouve le son source par rapport à l'auditeur.

*Acoustiquement, le pavillon de l'oreille fonctionne comme un filtre linéaire duquel la fonction de transfert dépend de la direction et de la distance de la source sonore. En apportant des distorsions linéaires aux signaux sonores arrivants, et dépendant de sa direction et de sa distance, le pavillon codifie les caractéristiques spatiales du champ sonore en caractéristiques temporelles et spectrales. Ici se trouve son importance pour l'audition spatiale.*²⁵²

Il semble donc que des modifications dans le spectre du son, engendrées par des caractéristiques du milieu de propagation, par les structures physiologiques de l'individu ou simulées virtuellement, ont une contribution certaine dans les mécanismes de perception des distances et des mouvements sonores.

²⁵¹ CANÉVET, Georges. « Audition binaurale et localisation auditive : aspects physiques et psychoacoustiques ». in : BOTTE, Marie-Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. p. 101.

²⁵² « Acoustically, the pinna functions as a linear filter whose transfer function depends on the direction and distance of the sound source. By distorting incident sound signals linearly, and differently depending on their direction and distance, the pinna codes spatial attributes of the sound field into temporal and spectral attributes, Therein : lies its importance for spatial hearing. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : BLAUERT, Jens. *Spatial hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization*. Cambridge, The MIT Press, 1983. p. 63.

V.3 REMARQUE FINALE

Il est très important de rappeler encore que ces théories, ces affirmations et ces hypothèses tenues comme vrais par quelques-uns des spécialistes sont parfois considérées comme erronées par d'autres.

En tous les cas, il faut avoir présent à l'esprit que ces postulats qui ont été posés à partir de cas d'étude développés en laboratoire, donc dans des conditions très spécifiques et tenues comme optimales qui ne correspondent guère ni aux réalités auditives ordinaires ni à celles musicales. Cependant, ils nous semblent importants pour la compréhension des résultats de ces expérimentations et de ces théories car elles nous permettent de déduire des éléments utiles à propos de la compréhension de la perception du phénomène sonore musical et de construire à partir de là, des méthodes pour la manipulation de l'élément espace dans le processus compositionnel.

À propos des utilisations possibles, notamment dans le champ de la composition musicale, de ces types de postulats, d'études, d'affirmation et de résultats d'expériences dans la simulation de localisations ou de mouvements de sources sonores virtuelles, Canévet affirme que « [...] très vite il est apparu que pour déplacer l'image sonore créée par deux haut-parleurs, il fallait agir sur leurs différences de niveau, de phase ou de temps d'attaque. »²⁵³ Mais il a également montré l'importance des traitements spectraux pour la simulation des positions et des distances en affirmant qu' : « [...] on peu par filtrage du signal créer la sensation d'éloignement ou de rapprochement d'une source immobile. »²⁵⁴

Ainsi nous considérons que les études de tous les aspects perceptifs observés plus haut ont une pertinence avérée dans l'engendrement de notions d'espace dans le champ de la composition musicale.

²⁵³ CANÉVET, Georges. *op. cit.* p. 103.

²⁵⁴ *ibidem.* p. 101.

PARTIE 3.

**DE L'ESPACE EXTERNE ET DE L'ESPACE
INTERNE**

*[...] deux espaces [...] un espace interne, virtuel dans un certain sens, mais néanmoins ancré dans la réalité physique [...] et un espace externe, correspondant au déploiement de l'espace interne de l'œuvre dans l'espace réel d'une salle de concert.*²⁵⁵

²⁵⁵ VAGGIONE, Horacio. « Autour de l'approche électroacoustique : situations, perspectives », *Académie Bourges, Actes I 1995 – Esthétique et Musique Électroacoustique*. Paris : Acteon – Mnemosyne, 1996. p. 103.

VI. ESPACE EXTERNE OU DE LA MISE EN SCÈNE

Le travail compositionnel sur l'espace externe du son s'est beaucoup développé au cours du XXe siècle. Le développement des technologies qui permet l'accroissement des possibilités de spatialisation du son, non seulement par la multiplication des moyens de projection mais également par le développement d'outils qui permettent la simulation d'espaces, a élargi les possibilités de mouvements et de localisations des sources sonores virtuelles dans des positions topologiques plus diversifiées.

Les compositeurs, munis de technologies de plus en plus performantes, commençaient à travailler l'espace en tant qu'élément composable au même titre que les autres aspects de l'œuvre. La détermination d'une certaine spatialisation des sons dans l'œuvre dès la composition a pris une importance, parfois cruciale, dans la structuration et dans la compréhension des œuvres, soit de musique instrumentale, soit de musique mixte soit encore de musique acousmatique. « L'espace intervient surtout dans le souci de clarifier le son. »²⁵⁶

Avec l'élargissement des possibilités concernant la mise en espace des sons, des nouvelles problématiques se sont levées qui touchent à la fois à l'interaction entre le phénomène physique ondulatoire qui est le son et les caractéristiques particulières de l'espace physique (lieu d'écoute), l'interférence du dispositif de projection comme intermédiaire entre un son enregistré ou produit artificiellement par des machines et l'auditeur sonore, mais aussi l'influence qui peut exercer

²⁵⁶ SOLOMOS, Makis. *Iannis Xenakis*. Mercuès : P.O. Éditions. 1996. p. 58.

l'individu qui réalise la projection sur l'espace sonore de l'œuvre projeté²⁵⁷. Analysons chacun de ces aspects individuellement.

VI.1 ESPACE EXTERNE ET SES CONTRAINTES

Nous commencerons ce chapitre en éclaircissant à quel aspect de l'*espace sonore* nous appelons ici *espace externe ou de la mise en scène*.

Dans le contexte de notre étude nous avons choisi de considérer comme *espace externe* du son ou de la musique « l'espace réel d'une salle de concert »²⁵⁸, ou d'une façon plus générale, l'espace physique dans lequel le son est déplié. Or, si Vaggione, comme Chion²⁵⁹, appellent au lieu dans lequel le son est projeté ou plus simplement au lieu où le son se propage « espace externe », Smalley appelle à cette même réalité « espace d'écoute »²⁶⁰, et le divise en *espace personnel* et *espace diffus*. François Bayle à son tour l'appelle « support-espace »²⁶¹ ou « espace de projection acousmatique »²⁶². L'*espace externe* ainsi pris en tant que lieu d'étalement du sonore correspondra à l'espace physique dans lequel la *spatialisation* du son des œuvres se réalise.

Mais cet *espace externe* n'est pourtant pas neutre, il comporte des caractéristiques et des éléments qui exercent une influence indéniable sur la perception de l'œuvre. Il s'agit ici d'un milieu de propagation du son et, comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre V.,

²⁵⁷ Voir à ce sujet : ASCIONE, Patrick. « Morphologie de l'œuvre dans l'espace virtuel : L'illusion de la forme » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 4, novembre 1996. pp. 19–24. in: TRUAX, Barry. « Composition et diffusion : espace du son dans l'espace ». *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnémosyne. 1998. pp. 177–181.

²⁵⁸ VAGGIONE, Horacio. « Jeux d'espaces: conjonctions et disjonctions », in : *L'espace du son II*. LIEN, revue d'esthétique musicale – , Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1991. p. 117.

²⁵⁹ Voir à ce sujet CHION, Michel. « Les deux espaces » in : LIEN, revue d'esthétique musicale – *L'espace du son*. Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998. pp. 83-84. in : CHION, Michel. *L'art des sons fixés ou La Musique Concrètement*. Paris : Éditions Metamkine / Nota Bene / Sono Concept, 1991.

²⁶⁰ SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 8, février 1999. p. 104.

²⁶¹ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 63-65.

²⁶² *ibidem*. p. 71 (4).

l'onde sonore qui traverse cet *espace externe* depuis la source jusqu'à l'oreille est modifiée par les caractéristiques du milieu. Mais d'autres éléments liés à la projection de sons enregistrés, comme les systèmes utilisés pour la projection sonore, mais liés aussi à leur manipulation électronique, comme par exemple les réglages, effectués par celui qui spatialise sont autant de contraintes qui exercent son influence sur le son propagé en conditionnant ainsi sa perception.

*L'espace externe, lié aux conditions d'écoute à chaque fois particulières de l'œuvre : profil acoustique du lieu d'écoute ; nombre, nature et disposition des haut-parleurs ; utilisation ou non de filtres et de correcteurs en cours de concert ; intervention à la régie du son d'un interprète humain ou d'un système automatique de diffusion.*²⁶³

L'idée même d'espace physique la plus commune en ce qui concerne le champ musical est effectivement celle de lieu d'étalement du sonore, de lieu de projection des *formes* de l'œuvre en tant que phénomènes physiques dépliés dans un endroit déterminé et à un moment défini du temps. Cette proposition semble être consensuelle. C'est donc dans un espace-temps physique, un milieu à quatre dimensions considérées comme nécessaires à la parfaite définition de la localisation d'un phénomène par rapport à d'autres, que l'œuvre musicale déploie sa structure, ses figures, ses textures, ses mouvements.

Toute la musique en tant que son (soit-elle instrumentale ou électroacoustique, soit-elle ancienne ou actuelle), est dépliée dans l'espace-temps, elle est mise en espace, elle est spatialisée.

*En fait, parler de l'espace, c'est parler de l'interaction entre les caractéristiques acoustiques d'un lieu, sa disposition géographique, la configuration choisie pour les haut-parleurs dans le lieu, et l'espace déjà inscrit sur le support, ses plans de profondeur de champ, et les trajets sonores.*²⁶⁴

²⁶³ CHION, Michel. *op. cit.* p. 50.

²⁶⁴ VANDE GORNE, Annette. « L'interprétation spatiale. Essai de formalisation méthodologique » *Revue DEMéter*, décembre 2002, Université de Lille. p. 2 / 21.

Cette mise en espace cependant est sujette à des multiples contraintes ou interactions, soit en rapport aux caractéristiques acoustiques de l'espace physique lui-même, soit en rapport aux dispositifs de projection sonore utilisés et leur disposition dans l'espace, soit encore en rapport avec « l'interprétation spatiale »²⁶⁵ réalisée.

Prenons le temps de considérer individuellement chacun de ces trois axes.

Mais il y a encore, comme nous a indiqué Annette Vande Gorne dans la citation supra, l'*espace interne* de l'œuvre « déjà inscrit sur le support », un espace composé qui constituera la structure organisée des sons qui seront projetés dans ce cadre vide qui est la salle ou lieu de projection, nous l'examinerons plus tard.

VI.2 LE RÔLE DE L'ENVIRONNEMENT

À propos du rôle qui joue de l'environnement sur l'œuvre projetée, c'est-à-dire de l'influence qu'exerce le milieu de propagation du son et ses caractéristiques particulières sur l'espace externe de l'œuvre, Curtis Roads écrivait en 1997 : « [...] l'architecture physique d'une salle de théâtre s'ajoute à l'acoustique virtuelle d'une composition musicale pour bande. »²⁶⁶ Mais juste après les premières projections de musique concrète les chercheurs et les compositeurs ont commencé à considérer l'élément environnement et l'influence non négligeable qu'il exerçait sur l'œuvre acousmatique. En effet depuis 1957, des écrits montrent une préoccupation grandissante à propos des rapports entre le son et les problématiques liées tantôt à l'environnement physique dans lequel le son est projeté, tantôt aux équipements utilisés pour le faire²⁶⁷. Vingt ans plus tard, en 1977 au sein du GRM²⁶⁸, Fernand Vandenbogaerde écrivait :

²⁶⁵ Cette expression est emprunté à Annette Vande Gorne dans l'article supra cité.

²⁶⁶ ROADS, Curtis. « Composition et diffusion : quelques observations ». *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnémosyne. 1998. p. 158.

²⁶⁷ Voir à ce POULLIN, Jacques. « Son et espace », *La revue musicale : Vers une musique expérimentale*, sous la direction de Pierre Schaeffer. Paris : Éditions Richard-Masse. 1957. p. 105-114.

²⁶⁸ GRM : Groupe de Recherche Musicale de l'Institut Nationale de l'Audiovisuel (INA).

*Toute la diffusion musicale française, et particulièrement la musique contemporaine, se déroule dans des lieux non prévus à cet effet [...]. De ce fait, les phénomènes acoustiques sont radicalement différents d'un concert à l'autre*²⁶⁹

Ainsi, autant l'acoustique des lieux que la disposition des salles de spectacle, généralement orientées vers une scène et donc davantage prédisposée aux concerts instrumentaux qu'aux concerts acousmatiques, sont des facteurs environnementaux qui influent voire déterminent l'*espace sonore* qui y est engendré. Ces contraintes liées aux caractéristiques propres de l'espace physique de projection sonore ne se limitent pas aux salles, aux espaces fermés, aux intérieurs, elles sont aussi présentes en extérieur, donc d'une façon générale dans tous les espaces où des sons se propagent. L'environnement physique, l'*espace externe*, joue ainsi toujours un rôle important dans la propagation du phénomène sonore, soit un environnement expressément construit pour abriter des spectacles, des concerts, du son, ou au contraire un espace ouvert, extérieur, un jardin par exemple ou n'importe quel autre espace dans lequel nous avons décidé de déployer du son. Même dans le cas d'un environnement sonore qui ait été expressément aménagé au niveau acoustique pour y abriter un certain type de projection sonore, en exerçant sur le son le moins d'influence possible, il y joue toujours un rôle.

Ainsi, les compositeurs continuent (et continueront) à se débattre à l'égard des contraintes entraînées par les divers lieux dans lesquels le son est projeté et leurs influences sur les œuvres.

Ces contraintes environnementales ne sont cependant pas une problématique exclusive de la musique électroacoustique, loin de là, en effet chaque fois qu'un son se produit quelque part, sa structure physique est modifiée au cours de son parcours de la source sonore à l'oreille qui l'écoute.

À ce sujet, Albert Bregman explique que les sons peuvent être déformés, il fait remarquer notamment que non seulement les caractéristiques du phénomène ondulatoire

²⁶⁹ VANDENBOGAERDE, Frenand. « La diffusion des musiques électroacoustiques ». in : KAISERGRUBER, David (ed.). *Le concert pourquoi ? comment ? Cahiers recherche – Musique*. INA – GRM. Paris. 1977. p. 138.

mais également l'estimation perceptive de la localisation de la source peuvent être distordues à cause des caractéristiques de l'environnement lui-même :

*Mais les sons peuvent se réfléchir autour de coins dans l'environnement, sur des murs proches d'une oreille, ou être atténués par la présence d'un objet que se déplace près d'une oreille. Ces phénomènes déforment l'information relative à la position.*²⁷⁰

Néanmoins il ne s'agit pas seulement de modifications dans l'onde sonore entre son émission et sa réception ou dans la perception de la localisation du son, en effet, comme nous l'avons dit en V.2.3, tous les sons portent en eux une sorte d'*empreinte spatiale* perceptible qui est intimement corrélée aux caractéristiques physiques de l'espace où ils ont été engendrés. À ce sujet nous dirons avec François Bayle que :

*[...] si l'on introduit dans sa captation l'espace dans lequel l'objet a émis sa sonorité – son cri, sa plainte – ,on aura non seulement son image, son contour, mais aussi la réponse de l'environnement : on entendra cette image avec une légère aura.*²⁷¹

Or, en sachant que l'espace physique exerce des modifications substantielles sur le son, donc sur l'œuvre composée, dû aux filtrages exercés au niveau spectral, ainsi aux réflexions, aux diffractions, aux absorptions, aux déphasages produits par l'interaction entre l'onde sonore et les caractéristiques propres du lieu, nous comprenons l'importance cruciale du milieu de propagation sonore dans le résultat perceptif final du son ou de l'œuvre.

L'environnement ajoutera ainsi dans l'œuvre des conséquences venues de l'extérieur, il exercera des influences, il produira des interférences, lesquelles sont susceptibles d'être contrôlées, dans la généralité des cas, par les outils technologiques qui sont à notre disposition notamment en ce qui concerne l'*acoustique de salles*. Ces conséquences peuvent modifier « l'espace interne de l'œuvre »²⁷², masquer les singularités

²⁷⁰ BREGMAN, Albert S. Chapitre II – « L'analyse des scènes auditives : l'audition dans des environnements complexes ». in : McADAMS, Stephen. BIGAND, Emmanuel. *Penser les sons, psychologie cognitive de l'audition*, Paris : PUF, 1994. p.30-31.

²⁷¹ BAYLE, François. « L'espace (psot-scriptum...) », in : *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, *Espaces*. p.117.

²⁷² CHION, Michel. *L'art des sons fixés ou La Musique Concrètement*. p. 50 – 54.

des sons composés, elles peuvent rendre flous les contrastes à l'intérieur de l'œuvre ou au contraire engendrer des saillances là où elles n'étaient pas composées. Cependant les mêmes phénomènes d'interaction entre les caractéristiques de l'espace externe et celles du son projeté apportent à la perception d'informations pertinentes. Ces informations concernent notamment ladite *empreinte spatiale*, mais les phénomènes d'interaction contribuent également à la sensation de spatialisation, à la perception de localisations spatiales des sources sonores réelles ou virtuelles.

En conclusion, nous dirons que l'*espace externe* dans lequel nous projetons des sons, quels qu'il soient, saura les accepter tout en les moulant dans ses propres tournures, à travers des réflexions, des réfractions et des absorptions ; l'*espace externe* interagira avec les sons, il interférera dans leur structure, il ajoutera aux sons déployés ses propres marques. Par rapport à ces contraintes inévitables (qui ne sont pas nécessairement destructrices), il faut tout simplement avoir conscience que « [...] nous écoutons des élans, des brillances, des reflets. [et que] L'effet sera différent d'un lieu sec à un espace réverbéré, du silence d'un studio à l'ambiance d'une salle de concert. »²⁷³

VI.3 LE RÔLE DU DISPOSITIF

VI.3.1 Des systèmes et des contraintes

*Il s'agit bien d'une nécessité structurelle de disposer d'un moyen de re-crée l'espace interne de l'œuvre.*²⁷⁴

Un dispositif de projection sonore est celui qui comporte les systèmes (des machines et des outils agencés d'une façon déterminée) nécessaires à la projection sonore des œuvres acousmatiques ou, d'une façon générale, à la projection de sons enregistrés ou manipulés, en direct ou en différé, dans un espace physique donné.

²⁷³ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 312.

²⁷⁴ VAGGIONE, Horacio. « Jeux d'espaces: conjonctions et disjonctions », in : *L'espace du son II*. LIEN, revue d'esthétique musicale p. 119.

Le dispositif de projection sonore doit permettre la reproduction la plus fidèle possible de l'*espace interne* de l'œuvre musicale dans un *espace externe* physique. Mais le dispositif, tout comme l'environnement, n'est pas neutre, il possède des caractéristiques propres qui exercent indubitablement leur influence sur l'œuvre projetée.

« Le dispositif, d'ailleurs, doit toujours essayer de tirer parti du lieu, de l'espace et du son acoustique [...] »²⁷⁵, disait Pierre Henry en 1977. Le dispositif doit donc être adapté à chaque espace externe. Mais, en ce qui concerne les dispositifs de projection sonore, ils ne sont pas standardisés, chaque système est constitué de machines différentes et il est disposé différemment en dépendant du lieu où il est installé. Ainsi, tantôt les disparités entre les systèmes, tantôt leur installation différenciée dans chaque lieu d'écoute, engendreront des réponses diverses au niveau des résonances et du rayonnement des ondes sonores.

En réfléchissant uniquement aux situations de concert publiques, nous pourrions constater la multiplicité de systèmes et la disparité qui existe parfois dans l'installation d'un même système dans deux lieux d'écoute différents. Or ces disparités (entre les systèmes ou les agencements de leur installation) produiront des interférences différenciées sur une même œuvre. Or, la problématique liée aux dispositifs de projection ne se résume pas aux simples interactions entre le dispositif, son installation, l'œuvre et le lieu de projection, nous constatons en effet que parfois certains systèmes s'avèrent inadaptés à certaines œuvres. Par exemple, dans un système stéréophonique nous ne pourrions pas faire écouter une œuvre en 4, 8, 16 pistes, voire plus (du moins sans écraser l'espace interne défini par le compositeur pour un système multipistes). Nous trouvons également d'autres types de problèmes dans les rapports entre l'œuvre et le système : par exemple, des systèmes dans lesquels il y a un manque de puissance dans les graves ou dans lesquels la projection des aigus est de mauvaise qualité, ou encore qui produisent des filtrages étranges dans l'onde sonore projetée, pourront engendrer une transformation très importante sur l'œuvre.

²⁷⁵ HENRY, Pierre. *Le concert pourquoi ? comment ? Cahiers recherche* – Musique. INA – GRM. Paris. 1977. p. 98.

Certes, les machines et les outils sont de plus en plus performants, mais les installations choisies et les réglages mis en œuvre ne sont pas toujours efficaces.

Ainsi, nous concluons que le dispositif de projection sonore devrait comporter des moyens suffisants, variés et bien répartis dans l'espace pour permettre un rayonnement sonore qui se rapproche le plus possible de l'espace sonore interne composé de l'œuvre. Il est également important que ces moyens de projection permettent l'interaction en direct par des actions humaines, non seulement pour faire vivre les reliefs sonores inscrits dans l'espace interne de l'œuvre, mais pour effectuer des corrections éventuellement nécessaires à des moments spécifiques de la projection.

De tout ce qui vient d'être dit, nous inférons qu'un même système de projection sonore, installé d'une certaine façon dans un espace déterminé, réagira différemment en fonction de l'œuvre qui y est projetée ; pareillement, la même œuvre projetée dans des espaces différents et dans des systèmes différents sera également perçue différemment à cause de l'interaction de son *espace interne* avec les contraintes externes déjà évoquées.

VI.3.2 Pluralité de systèmes

Ce n'est pas notre objectif ici de faire une histoire ni de la musique électroacoustique²⁷⁶, ni de la spatialisation sonore, ni des technologies qui ont permis son développement, mais uniquement une réflexion sur les espaces sonores composés et leur interaction avec les systèmes, en ce qui concerne la pluralité de dispositifs de projection sonore. Nous nous limiterons donc à la seule citation de quelques-uns des systèmes de projection, depuis les premières expériences de projection sonore de musique acousmatique

²⁷⁶ Pour un approfondissement des aspects historique ou techniques des systèmes de projection sonore, nous renvoyons le lecteur à la bibliographie spécialisée : *Le concert pourquoi ? comment ? Cahiers recherche – Musique*. INA – GRM. Paris. 1977 ; DELIÈGE, Célestin. *Cinquante ans de modernité musicale : de Dramstadt à l'IRCAM*. Sprimont, Belgique : Mardaga éditeur, 2003. Livre I : Première partie : Chapitre 7 : « Le premier âge de l'électroacoustique », pp. 149-159. Livre II : Quatrième partie : Chapitre 21 : « Musique acousmatique : de l'objet sonore à l'objet musical, concept et voies de recherche », pp. 421-441 ; *L'espace du son II*. LIEN, revue d'esthétique musicale – , Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1991 ; *L'espace du son*. LIEN, revue d'esthétique musicale – , Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998 ; VANDE GORNE, Annette. « Une histoire de la musique électroacoustique » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 3, novembre 1996. pp.73-96. « Les mots pour le dire (Lexique électroacoustique) » pp. 97-101 ; VANDE GORNE, Annette. « L'interprétation spatiale. Essai de formalisation méthodologique » *Revue DEMéter*, Édition électronique. décembre 2002, Université de Lille – 3.

en concert, lesquelles semblent être le déclencheur du développement des systèmes de projection sonore actuels utilisés dans des lieux d'écoute collectifs actuels.

Le premier concert de musique concrète s'est tenu à Paris en 1950 dans la Salle de l'École Normale de Musique avec la création de la *Symphonie pour un homme seul* de Pierre Schaeffer et Pierre Henry. Le premier concert en « relief spatial »²⁷⁷ fut réalisé en 1951 au Théâtre de l'Empire. Pourtant, ces premières expériences, encore primitives et en utilisant des technologies qui n'étaient ni pratiques ni performants, ont été un des éléments déclencheurs de toute la profusion des systèmes de projection sonore du type de ceux que nous connaissons aujourd'hui. Citons donc quelques-uns :

Les premiers systèmes de projection sonore, dignes de ce nom et ayant comme objectif spécifique la réalisation publique de concerts de musique acousmatique (concrète ou électronique) comme nous les concevons aujourd'hui, ont vu le jour dans le contexte d'événements très particuliers comme cela a été le cas lors des expositions universelles de Bruxelles et d'Osaka. Ainsi, en 1958 à Bruxelles, dans le *Pavillon Philips*, un système de projection sonore de 425 haut-parleurs a permis la projection spatialisée du *Poème électronique* de Varèse et de *Concret PH* de Xenakis. En 1970, à Osaka, Xenakis a présenté l'œuvre *Hibiki Hana Ma* dans un système de projection sonore constitué de 800 haut-parleurs et Stockhausen a imaginé pour la même occasion une *sphère acoustique* qui permettait de matérialiser un espace sonore dans lequel le son pouvait être placé dans n'importe quel point tout autour du public.

Dans le même esprit, à savoir celui de la multiplication de sources sonores virtuelles – les haut-parleurs – autour du public, et toujours en ayant comme objectif la réalisation de concerts publics, la prolifération des expériences, des systèmes et la multiplication des œuvres composés en plusieurs pistes, va se développer grandement à partir des années 50. En 1956 par exemple Stockhausen crée à Cologne *Gesang der Junglinge* qui est projeté en utilisant cinq groupes de haut-parleurs placés autour et au-dessus du public. Mais, des systèmes de projection sonore en concert comme nous les

²⁷⁷ Voir à ce sujet : *L'espace du son II*. LIEN, revue d'esthétique musicale – , Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1991 ; VANDE GORNE, Annette. « Espace / temps : Historique ». p. 9 ; BAYLE, François. « L'Odyssée de l'espace ». p. 28.

concevons actuellement, n'ont pas vu le jour qu'à partir des années 1973 / 74 avec l'*Acousmonium* et le *Gmebaphone*. L'*Acousmonium* imaginé à cette époque par François Bayle, et installé depuis dans la salle Olivier Messiaen à la Maison de la Radio à Paris, a été inauguré avec la présentation de son œuvre *Expérience Acoustique*²⁷⁸. En même temps, le Groupe de Musique Expérimentale de Bourges (GMEB) dirigé par Christian Clozier, concevait le *Gmebaphone*.

En effet, si l'*Acousmonium* et *Gmebaphone* (renommé depuis 1997 *Cybernophone*) sont tous les deux des « instruments » de projection sonore en concert d'œuvres avec une composante électronique en utilisant des haut-parleurs, soient-ils acousmatiques ou mixtes, ces deux dispositifs obéissent à des paradigmes légèrement différents. À propos de l'*Acousmonium* François Bayle explique que

*[...] le principe de l'Acousmonium consiste en une architecture de registres de calibres et de couleurs, largement déployée à l'intérieur d'un espace sonore, et continuellement contrôlée par référence à une image "normale" de plus petite dimension.*²⁷⁹

[...] [Ce] dispositif qui substitue à celui de "sonorisation" un ensemble de "projecteurs sonores" orchestrant l'image acoustique.

*Disposés en séries d'"écrans sonores" multiphoniques, variés en calibres, distances, directions, ceux-ci aident à organiser l'espace acoustique selon les données de la salle, et l'espace psychologique selon les données de l'œuvre.*²⁸⁰

Cristian Clozier, à son tour, a conçu le *Gmebaphone* comme une structure de haut-parleurs, en quelque sorte accordés, selon des bandes de fréquences qui « spatialisent automatiquement » les sons dans l'espace. Le *Gmebaphone* fonctionne ainsi comme une sorte d'orchestre dans laquelle la distribution des sons par les instruments (dans ce cas par les haut-parleurs) est réalisée par des bandes de fréquence.

²⁷⁸ Voir à ce sujet BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 35 – 46. Voir aussi : DONATO, François. « Acousmonium, outil d'interprétation ». in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. 1998. Collection Musique et Sciences, p. 139 – 142.

²⁷⁹ BAYLE, François. *op. cit.* p. 45 - 46.

²⁸⁰ *ibidem*. p. 183

Le principe fondamental du Gmebaphone porte sur la division puis une addition électronique des sons par un ensemble de filtres spécifiques de l'extrême grave à l'extrême aigu [...], en registres de timbres qui à la diffusion sont projetés acoustiquement par des haut-parleurs spécialisés [...].

[...] le principe du Gmebaphone est antinomique à l'idée d'orchestre de haut-parleurs [...]. Une des finalités du Gmebaphone consiste à créer un espace acoustique vivant, mouvant et global et non des parcours-réponses en lignes et points. Les haut-parleurs sur scène sont ainsi un ensemble formé de volumes abstraits d'où procède la musique, mouvement de temps coloré qui développe son espace [...].²⁸¹

Ces deux systèmes ont été, aussi bien dans leurs similitudes que dans leurs différences, les précurseurs des systèmes de projection sonores que nous plaçons actuellement sous le nom général d'*orchestres de haut-parleurs* (malgré les réticences de Christian Clozier à propos de cette désignation).

Les systèmes de ce type ont depuis proliféré partout dans le monde. Citons seulement quelques-uns des plus connus : par exemple aux États Unis d'Amérique, nous mentionnons *l'Audium* à San Francisco en fonctionnement depuis 1960 et conçu comme « un théâtre d'espace sonore sculpté »²⁸². *L'Espace de projection* de l'IRCAM²⁸³ à Paris où un premier concert a été réalisé en 1978. Il s'agit d'un système de projection sonore fixe. À Lyon, le dispositif conçu par le GMVL²⁸⁴ appelé *Machine Acousmatique* est un système mobile de projection sonore en 16 voies utilisables aussi bien à l'intérieur (en salle) qu'en plein air. En Italie Léo Küpper crée en 1977 la première version de la *Coupole sonore* à la Galerie Nationale d'art moderne à Rome. En 1982, à Birmingham, le système *BEAST* voit le jour dans le Birmingham ElectroAcoustic Sound Theatre²⁸⁵. En Belgique, dans l'année

²⁸¹ CLOSIER, Cristian, « Un instrument de diffusion : le Gmebaphone ». in : *L'espace du son* – LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998. pp. 56 – 57.

²⁸² « A Theatre Of Sound-Sculptured Space » in : <http://www.audium.org/>

²⁸³ IRCAM – Institut de Recherche et Coordination Acoustique Musique.

²⁸⁴ GMVL – Groupe de Musique Vivante de Lyon.

²⁸⁵ Voir à ce sujet : HARRISON, Jonty « Diffusion: theories and practices, with particular reference to the BEAST system ». Édition électronique.

1983, est inauguré à Bruxelles *l'Acousmonium* de Musiques et Recherches. *L'Orchestre de haut-parleurs* de Miso Music conçue par Miguel Azguime est en fonctionnement depuis 1992 au Portugal.

Toutefois, plus que des systèmes spécialement imaginés et conçus par des créateurs particuliers pour des espaces spécifiques et avec des enjeux divers, une brève incursion dans des concepts plus généraux rapportés aux dispositifs de projection sonore s'impose. Ainsi, nous approcherons brièvement la problématique qui oppose les partisans de la *stéréophonie* à ceux de la *multiphonie*, mais également celle liée aux enjeux d'une écoute privée, réalisée chez soi avec divers types de moyens, ou d'une écoute publique, dans des espaces collectifs utilisant des systèmes de projection sonore comme ceux qui viennent d'être cités.

VI.3.2.1 Stéréophonie ou multiphonie

La *stéréophonie* se rapporte à la production, l'enregistrement ou la reproduction de sons en deux canaux distincts tandis que la *multiphonie* désignera la production, l'enregistrement ou la reproduction de sons en utilisant des systèmes de plus que deux canaux.

La distinction entre *stéréophonie* et *multiphonie* concerne les systèmes d'enregistrement et de reproduction sonore, mais également des systèmes de production et des choix dans la composition même de l'espace sonore musical. Le choix que fait le compositeur, entre la réalisation d'une œuvre stéréophonique ou une œuvre multiphonique, dépendra à la fois de ses intentions de composition de l'élément espace et du système pour lequel l'œuvre est composée.

Ces systèmes de production, d'enregistrement et de reproduction de sons font partie des outils qui prétendent engendrer des sensations perceptives de relief sonore. Ces systèmes permettent de simuler des localisations et des mouvements sonores et peuvent donner des sensations de profondeur en générant ainsi un certain *relief* sonore perçu. Ces systèmes permettent de démultiplier, selon le nombre de canaux disponibles, les possibilités de positionnements distincts pour sons différents mais simultanés. En effet, soit au niveau de la composition du son, soit au niveau de l'enregistrement ou

de la reproduction, donc de l'écoute, le relief sonore est un élément d'importance certaine dans la perception des espaces sonores complexes.

Ces systèmes *stéréophoniques* ou *multiophoniques* permettent ainsi l'enregistrement, la manipulation et la reproduction d'ambiances sonores (soient les sons naturels – captés, ou virtuels – générés artificiellement par le compositeur).

Observons la pertinence l'enregistrement *stéréophonique* ou *multiophonique* d'un son. L'importance de l'enregistrement sonore non monophonique réside dans le fait qu'il permet la captation non seulement de l'espace qui entoure le son, mais également d'un certain relief qui est engendré par la captation des marques d'espace autour du son dans plus qu'un point de l'espace. La multiplication des points d'enregistrement à des endroits divers de l'espace physique rend possible la captation d'*images* légèrement différentes du même phénomène sonore. La disparité entre ces *images* d'un son, captées dans des points différents de l'espace, permettra la reconstitution et la restitution d'une *image* de ce son la plus proche possible de celle de son lieu d'enregistrement. C'est cette disparité des points d'enregistrement à des angles et distances diverses par rapport à la source sonore qui permet de saisir plusieurs *images* différentes du son. Ce fait rapproche ainsi l'enregistrement sonore de la captation perceptive d'images (de sons ou d'objets) par la binauralité ou la binocularité naturelles.

La vision binoculaire qui superpose et fusionne des images légèrement différentes nous permet ainsi de discerner entre le fond et les formes. [...] Ce concept venu de l'optique est intéressant à examiner, Simondon a été le premier à le décrire et à le désigner. Ce qu'il nomme disparation c'est ce phénomène issu de la non-coïncidence des deux images stéréoscopiques ou stéréophoniques, qui dirige l'esprit vers une hypothèse explicative : l'effet de relief, établissant une distance entre fond et forme.²⁸⁶

De ce fait la captation non monophonique des sons permettra non seulement de reproduire le relief sonore présent dans le lieu de l'enregistrement mais aussi de manipuler indépendamment chacune des images différentes captées du même phénomène.

²⁸⁶ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 320.

En ce qui concerne les systèmes de projection sonore, d'une façon générale, les *systèmes stéréophoniques* sont actuellement intégrés à tous les appareils de reproduction ou d'enregistrement sonore que nous avons à la maison, soit des télévisions, des chaînes HiFi, des récepteurs radio, etc.. Les systèmes multiphoniques, étant d'implémentation plus difficile dans des « systèmes grand public », son usage privé est encore peu répandu, même en considérant le début de la généralisation de systèmes comme le 5.1, la multiphonie est encore loin d'être un système couramment utilisé partout²⁸⁷.

Ainsi, les grands systèmes multipistes sont plus aisément utilisés dans des lieux publics (leur coût et l'espace nécessaire à leur installation étant des facteurs déterminants), soit dans les salles de cinéma, soit dans des installations multipistes prévues pour la projection sonore dans des grands espaces collectifs. Ces systèmes sont installés par exemple dans des salles de spectacle pour la projection de musique acousmatique en concert. (Le *acousmoniums* et *orchestres de haut-parleurs* déjà cités plus haut sont des exemples de ce type d'installations).

Jean-François Minjard, en discutant sur le choix entre la stéréo et le multipistes dans le domaine de la production musicale en général et dans celui de la composition d'espaces sonores en particulier, se demandait en 1991 si « [...] l'écriture multipiste serait-elle seulement une exigence de "riche", de "gourmand", ou bien une réelle possibilité de rendre accessible un peu plus [...] ce "faire dire aux sons encore plus de sensible" [...] »²⁸⁸. Minjard se questionnait également : « [...] à quoi bon faire une œuvre qui ne pourra être entendue que dans des conditions particulières au point d'en limiter confidentiellement sa diffusion. »²⁸⁹ Ainsi, il semble nécessaire, même aujourd'hui avec une plus grande

²⁸⁷ En plus les systèmes 5.1, si bien qu'il est possible de les utiliser comme des systèmes 5 pistes indépendantes il est utilisé plus généralement comme une sorte de stéréophonie élargie puisque beaucoup de sons en 5.1 ont été re-mixés à partir de fichiers stéréo. Si re-mixer des fichiers audio en 5.1 peut être tentant, ne s'agira-t-il du même type de concept que celui qui est à la base de la coloriage de films en noir et blanc ?

Dans notre point de vue, le travail en multipistes ayant comme objectif une reproduction en 5.1 par exemple, doit être pensé en 5.1 dès le départ à cause des caractéristiques propres au système lui-même.

²⁸⁸ MIJARD, Jean-François. « Stéréo ou multipiste ? » in : *L'espace du son II*. LIEN, revue d'esthétique musicale — , Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998. p. 73.

²⁸⁹ *idem*.

accessibilité à la technologie, de se poser des questions à propos du système à utiliser pour la réalisation d'une œuvre acousmatique ou pour sa projection dans un espace déterminé. Pourtant actuellement, et en vue des multiples possibilités que nous donnent les outils techniques, la décision de préférer un système ou un autre dépendra plus des choix compositionnels individuels que de l'accessibilité à la technologie²⁹⁰.

En ce qui concerne plus spécifiquement la musique acousmatique, il est très commun que les compositeurs et les interprètes travaillent aussi bien en stéréophonie qu'en multiphonie. D'ailleurs, une œuvre, dont la version finale est présentée en stéréo, a très souvent traversé des étapes de la composition dans des systèmes multipistes, dans lesquelles des montages et des mixages intermédiaires à des différentes « échelles temporelles »²⁹¹ permettent d'agencer les sons, de composer des structures sonores partielles qui seront combinées dans la structure globale de l'œuvre. Tout en considérant que beaucoup de compositeurs utilisent un environnement multipistes dans leur travail de composition, il est également nécessaire de remarquer qu'ils utilisent, le plus souvent, des paires stéréophoniques²⁹². De la même façon, les systèmes de projection utilisés dans les salles de concert sont généralement des systèmes multiphoniques constitués de paires stéréo.

Naturellement, la démarche qui conduit un compositeur à travailler en multiphonie prenant toutes les pistes comme individuels, comme indépendants, et non faisant partie d'une paire stéréo est aussi valable que celle du compositeur qui travaille la multiphonie en utilisant des paires stéréophoniques, ou celle de celui qui travaille directement en

²⁹⁰ Voir à ce sujet ASCIONE, Patrick. « Quelques observations sur la composition acousmatique multipiste » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 4, novembre 1996. pp. 15 – 18.

²⁹¹ Nous utilisons ici l'expression « échelle temporelle » dans le sens défini par Horacio Vaggione : « Tout se passe donc comme si une perspective à multiples niveaux serait désormais ouverte, impliquant une écriture du temps musical étalée sur des différentes échelles, du micro-temps des spectres au macro-temps des figures, textures, objets. » in : VAGGIONE, Horacio. « Dimensions fractionnaires en composition musicale ». *Symposium Chaos und Ordnung*. Graz: Steirischer Akademie. 1989. (Édition électronique.)

²⁹² Aura ce rapport entre la stéréophonie et la multiphonie des raisons perceptives ? Certainement. Puisque nous procédons deux oreilles qui nous permettent de localiser les sons dans l'espace, deux canaux permettront, en principe, à un compositeur de simuler la localisation d'un son (d'une source sonore) dans un espace, en simulant ainsi l'écoute binaurale naturelle. Or la multiplication de ses paires stéréo facilitera la simulation de multiples couches sonores comprenant des sources sonores virtuelles avec des simulations de localisations précises. De cette façon le compositeur construira des espaces complexes.

stéréophonie. En outre, dû à la non-généralisation des dispositifs de projection sonore multiphoniques, très souvent les compositeurs produisent une version adaptable à des dispositifs multiphoniques, comme les *acousmoniums*, et une autre version stéréo qui peut circuler plus aisément (par exemple sous la forme de CD audio).

Ainsi, cette sorte de simultanéité entre le stéréophonique et le multiphonique permet le développement d'une pensée compositionnelle qui n'est pas ni exclusivement stéréophonique ni exclusivement multiphonique mais tout simplement spatiale. Nous clorons en disant comme Jan Simon Grintsch à propos de la musique acousmatique de François Bayle que :

*Pour résumer, on peut constater que le transfert des principes stéréophoniques sur des événements plus complexes dans un treillis multiphonique crée une nouvelle qualité spatiale.*²⁹³

VI.3.2.2 Écoute privé (chez soi) ou écoute publique (en concert)

S'il faut réfléchir sur les systèmes de projection sonore, il faut également se poser des questions à propos des situations d'écoute. Quels sont les contraintes ou les avantages d'une écoute privée ? Et celles d'une écoute collective ou publique en concert ?²⁹⁴

Commençons par quelques observations à propos de l'écoute privée.

Pour Jean-Marc Duchenne, l'écoute la « [...] plus évidente finalement, c'est bien sûr l'écoute domestique [...]. Elle a comme corollaires la perception stéréophonique [...] dans un espace généralement petit et acoustiquement plutôt mat et permet une écoute très concentrée [...] »²⁹⁵. Cette écoute, réalisée le plus souvent à partir d'un support tel que le CD, prétend restituer une image de l'œuvre, présenter une version. Si cette image rendue

²⁹³ GRINTSCH, Jan Simon. « La fonction perceptive de l'espace composé dans l'œuvre de François Bayle » in : lien : *L'analyse perceptive des musiques électroacoustiques*. Musiques & Recherches, 2006. Édition électronique. p. 106.

²⁹⁴ Nous remettons ici pour l'article publié dans la revue ars sonore en mars 1998 : DUCHENNE, Jean-Marc. « Pour un art des sons vraiment fixés » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 7, mars 1998. p. 36–68.

²⁹⁵ *ibidem*. p. 44.

de l'œuvre dans une situation d'*écoute domestique* peut correspondre plus au moins fidèlement à l'œuvre dans les cas où l'original (l'œuvre composé) est stéréophonique, dans le cas des œuvres multiphoniques (qui ont donc été mixés ou retravaillés pour produire une version stéréo) l'image qui est présentée sur un CD est une réduction et elle sera nécessairement dissemblable de l'œuvre original. Cette dissemblance entre un original multiphonique et sa version stéréo, touchera particulièrement à la spatialité inscrite dans l'espace interne composé de l'œuvre, puisque la disposition compositionnelle des sons dans l'espace multiphonique réalisé par le compositeur se voit réduite à une sorte de plan, en perdant ainsi une partie de son *relief sonore*.

Dans le domaine spécifique de l'écoute privé, Duchenne considère qu'écouter en utilisant des casques « [...] représente une variante très intéressante de l'écoute domestique [...] par l'individualisation de l'espace qu'elle crée [...] »²⁹⁶. Or, l'écoute en utilisant des casques est très particulière par rapport à une écoute en *champ libre* car le son qui arrive aux oreilles est individualisé. Cette situation particulière soulève certains problèmes. L'écoute sous casques élimine, en quelque sorte, le rôle joué par l'acoustique propre du lieu d'écoute ainsi que la fonction de la binauralité naturelle existante dans les situations d'écoute en champs libre. La situation d'écoute en utilisant des casques, présente ainsi des situations singulières puisque le son qui arrive à une oreille n'arrive pas à l'autre. Cette situation génère un champ sonore perceptible qui est en quelque sorte découpé, et qui permet la création des situations singulières : imaginons par exemple un son qui est complètement latéralisé et qui, écouté sous casques, n'arrive qu'à une seule oreille (or, ce même son latéralisé, s'il était écouté en *champ libre* et dû aux phénomènes de propagation, il serait entendu par les deux oreilles) engendrant des sensations perceptives étranges.

Or, si l'écoute en utilisant des casques permet la perception de la localisation de façon très spécifique et bien définie (principalement dans le cas de sons latéralisés), l'image sonore retenue dans une écoute d'une œuvre musicale avec des casques ne correspondra pas à l'image réelle de l'œuvre engendrée quand celle-ci sera projetée en *champ libre*. En effet, une projection sonore en champs libre fait jouer les interactions des ondes sonores avec l'espace physique environnant.

²⁹⁶ *ibidem*. p. 45.

Observons quels sont les principaux éléments qui changent entre une écoute privée et une écoute collective. Les différences entre une situation d'écoute domestique et d'écoute publique en concert concernent plusieurs facteurs : l'espace physique ; la quantité de personnes qui est présente au même moment et dans le même endroit pour écouter la même musique ; l'attitude d'écoute ; mais également les moyens mis en jeu pour la projection sonore, c'est-à-dire le dispositif.

À propos de cette situation Duchenne s'exprime de la façon suivante :

Le concert traditionnel, manifestation généralement unique et objet d'un rassemblement important, synchronisé et ritualisé (applaudissements, etc...) bénéficie de l'habitude et du respect dus à son passé prestigieux. Il est aussi associé à la notion de spectacle, sinon de rencontre.²⁹⁷

C'est dans cette situation particulière, soit au niveau espace, soit au niveau dispositif, soit même au niveau attitude d'écoute, que les particularités de l'espace composé d'une œuvre peuvent se déployer complètement. Le déploiement de cette spatialité dépendra ainsi du système installé, des conditions acoustiques de l'espace physique mais également de la projection sonore réalisée, tissons quelques considérations à propos de cette dernière.

²⁹⁷ *ibidem.* p. 48.

VI.4 LE RÔLE DE LA PROJECTION SONORE

Ce qui semblerait le plus logique, en effet, lorsque l'œuvre est donnée en public, serait de ne rien y ajouter et de se contenter de régler les niveaux sonores à l'avance et de diffuser la pièce en écoute dite droite, [...] les compositeurs [...] tiennent la plupart du temps intervenir en direct pour, [...] complexifier, dispatcher, redoubler, amplifier, contrarier, démultiplier et recouvrir les effets spatiaux internes de l'œuvre par une mise en espace externe.²⁹⁸

Ces affirmations de Michel Chion montrent une situation qui semble incohérente : si le compositeur a déjà composé l'espace interne de l'œuvre pour quelle raison sent-il besoin de réaliser des réajustements en direct au moment de la projection publique de l'œuvre ?

En effet s'il est vrai que quelques compositeurs considèrent la pratique d'une interprétation *en direct* des œuvres acousmatiques comme superflue, voire comme un vecteur d'anéantissement de la clarté de l'espace interne composé de l'œuvre, pour d'autres compositeurs, cette *interprétation* permettra d'optimiser le transfert des caractéristiques de l'espace interne de l'œuvre, les morphologies, les mouvements, les reliefs, en les adaptant à l'espace externe concret de la salle de concert. À ce sujet Michel Chion affirme :

L'expérience prouve pourtant que dans le meilleur des cas, ces effets supplémentaires sont propres à déplier et à magnifier l'espace interne de l'œuvre – laquelle contient souvent implicitement en elle, de manière latente, toutes les nuances, toutes les dimensions révélées en vraie grandeur par l'orchestre de haut-parleurs, [...] Ils peuvent aussi bien sûr abîmer au contraire cet espace, le noyer ou le brouiller, mais n'est-ce pas le risque de toute interprétation ?²⁹⁹

De ces affirmations, nous inférons que la pratique de l'interprétation de la musique acousmatique (comme de n'importe quelle musique) peut aussi bien magnifier l'œuvre que

²⁹⁸ CHION, Michel. *L'art des sons fixés ou La Musique Concrètement*. p. 51.

²⁹⁹ *ibidem*. p. 51

la ruiner. Des compositeurs tels que Haracio Vaggione, nous ont mis en garde par rapport à cette situation. Effectivement, en 1995 Vaggione affirmait « [...] [qu']il s'avère nécessaire d'assurer une interaction quelque peu contrôlée des deux espaces par un acte supplémentaire de mise en forme de l'œuvre dans l'espace réel : c'est la fonction de la diffusion électroacoustique [...] »³⁰⁰. Mais Vaggione affirmait également que

[...] si parler de déploiement, de diffusion, est parler d'une conjonction d'espaces, il est aussi permis de voir le versant temporel impliqué dans cette action. Être aux commandes d'un instrument de diffusion –ou de projection– spatiale, nous donne quelque chose de plus que la possibilité d'agrandir une image sonore: c'est également celle de recréer son mouvement virtuel. C'est ainsi que le son se met à vivre, [...].

La problématique, autant perceptuelle que conceptuelle, de l'acte de projection sonore contrôlée qui constitue le concert électroacoustique, est celle d'un frayage entre dimensions disjointes du réel ; il s'agit alors de conjuguer des espaces-temps, par un acte supplémentaire de composition, afin de faire émerger des morphologies en mouvement, et par là d'éclairer leur sens.³⁰¹

Denis Smalley considère également que « [...] les conditions de l'espace d'écoute et le style de diffusion peuvent affecter de façon déterminante, pour le meilleur ou pour le pire. »³⁰² Ainsi, la personne qui interprète doit avoir une profonde connaissance de l'œuvre ainsi que du dispositif de projection installé.

*Cet acte public demande un interprète responsable ; il objective un travail porté jusque-là au maximum du subjectif ; il distribue une activité qui se répartit sur une équipe professionnelle chargée des installations ; il satisfait aux critères d'exigence acoustique ; il impose, à travers ces critères, une conception musicale [...]*³⁰³

³⁰⁰ VAGGIONE, Horacio. « Autour de l'approche électroacoustique : situations, perspectives », *Académie Bourges, Actes I 1995 – Esthétique et Musique Électroacoustique*. p. 106.

³⁰¹ *ibidem*. pp. 106-107.

³⁰² SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » in : *Ars Sonora – Revue électronique*. p. 105.

³⁰³ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 71.

La succession de ces espaces internes exige d'être analysée en tant que telle : celui qui les projette aura la responsabilité de leur segmentation correcte, de leur traduction dans des espaces (externes cette fois) appropriés, de leur exécution selon un temps intérieur réfléchi et travaillé (en répétition).³⁰⁴

De toutes ces affirmations, nous concluons que l'interprète exercera toujours une influence certaine sur l'œuvre, et que l'acte de projeter des sons dans un espace physique, l'action d'interpréter une œuvre n'est pas anodine, bien au contraire l'interprétation peut avoir des conséquences importantes sur l'espace interne des œuvres : tantôt en le mettant en valeur tantôt en le détériorant.

³⁰⁴ BAYLE, François. « L'espace (post-scriptum...) », in : *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, *Espaces*. p.119

VII. L'ESPACE INTERNE DES SONS

Comme nous l'avons déjà dit, le son est un phénomène ondulatoire d'origine mécanique qui génère des variations de pression dans un milieu de propagation élastique. Or, l'*onde sonore* en tant que phénomène physique comporte une amplitude, une fréquence et une phase, paramètres qui sont propres à n'importe quel phénomène physique ondulatoire, et elle comporte également le spectre. Ces variables physiques du phénomène sonore ont des conséquences perceptives.

Dans notre approche de l'*espace interne des sons*, nous allons considérer deux types d'éléments : ceux qui sont liés au son en tant que *phénomène physique* et ceux qui sont liés au son en tant que *phénomène perçu*. Nous avons choisi de travailler dans ces deux champs puisqu'ils sont à la fois pertinents et potentiellement opératoires dans le champ de la composition musicale. Commençons donc par une analyse des variables physiques du son.

VII.1 VARIABLES PHYSIQUES / ATTRIBUTS MUSICAUX DU PHÉNOMÈNE SONORE

VII.1.1 L'intensité et le niveau

Une des caractéristiques des phénomènes sonores est donc l'*intensité*. À l'intensité d'une onde sonore correspondra une sensation auditive de *niveau* engendrée par la variation de pression mesurable à un point donné du milieu de propagation au moment où ce milieu est traversé par l'onde sonore.

Or *niveau perçu*, *variation de pression* et *intensité* ne se rapportent pas à la même chose. En effet, l'intensité d'un son (mesurable) est la mesure de la variation dans la

pression normale du milieu élastique de propagation par rapport à une valeur de référence. Dans le point exact du milieu de propagation où est effectuée la mesure, la pression va croître ou décroître en dépendant de la position instantanée du cycle de l'onde sonore dans ce point.³⁰⁵

Au contraire le niveau d'un son (analysable empiriquement mais non chiffrable) est une sensation perceptive. « Le niveau d'un son perçu est la *mesure de la réponse subjective* à son intensité. Le niveau est fortement influencé par la fréquence et la composition spectrale du son. »³⁰⁶ Le niveau perçu d'un son est certes lié à l'intensité de l'onde sonore, donc à la pression exercée par l'onde sur le tympan, mais, comme l'ont affirmé Dodge et Jerse, elle dépend également d'autres caractéristiques physiques tantôt de l'onde, comme sa fréquence, tantôt des capacités et de la disposition auditives du sujet qui écoute³⁰⁷.

*L'amplitude est la quantité de variation, positive ou négative, dans la pression atmosphérique provoquée par le cycle de compression / raréfaction du son. Elle est indicative de la quantité d'énergie acoustique d'un son et c'est le facteur le plus important dans la perception du niveau du son. [...] Une caractérisation plus significative de la sensation d'audibilité associée à l'amplitude est l'intensité du son. L'intensité est la mesure de la puissance d'un son qui entre en contact avec une surface comme le tympan.*³⁰⁸

³⁰⁵ Voir à ce sujet par exemple OLSON, Harry F. *Music, physics and engineering*. Second Edition. New York. 1967. Dover Publications. chapitre I. pp. 1-25.

³⁰⁶ « The loudness of a sound is a measure of the subjective response to its amplitude. Loudness is strongly influenced by the frequency and spectral composition of the sound. (Traduction faite par nous-mêmes.) (C'est nous qui soulignons.) in : DODGE, Charles. JERSE, Thomas A. *computer music, synthesis, Composition, and Performance*. New York. . Schirmer Books. 1985. p. 41.

³⁰⁷ Voir au sujet de la perception auditive de l'intensité de l'onde sonore, le développement qui a été réalisé dans le chapitre V de ce texte.

³⁰⁸ « Amplitude is the amount of change, positive or negative, in : atmospheric pressure caused by the compression / rarefaction cycle of a sound. It is indicative of the amount of acoustic energy in a sound and is the most important factor in : the perceived loudness of a sound. [...] A more meaningful characterization of the audible sensation associated with amplitude is the intensity of a sound. Intensity is a measure of the power in : a sound that actually contacts an area such as the eardrum. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : DODGE, Charles. JERSE, Thomas. *op. cit.* p. 20.

En psychoacoustique, le niveau des intensités sonores s'exprime en décibel (dB) qui correspond à une échelle logarithmique³⁰⁹. Cependant une valeur de mesure de l'intensité sonore, corrélée à la mesure de variation de pression, n'est pas à elle seule représentative d'une sensation auditive de niveau. En effet, et comme nous avons expliqué dans en V.1, le rapport entre l'audibilité, donc une certaine sensation de niveau sonore, la fréquence du son et son spectre, est étroit. À savoir que, pour que les fréquences graves soient entendues avec un certain niveau, comparable perceptivement à une sensation de niveau engendré par des sons dans les fréquences moyennes, il est nécessaire que leur pression soit plus élevée ; le même phénomène se produit pour les fréquences dans les zones plus aiguës du champ audible que dans la zone médiane du champ de l'audibilité humaine. Botte résume ce fait en une seule phrase : « [...] lorsque des sons de composition spectrale très différente ont un même niveau d'audition [...], ils n'ont pas en général le même niveau de pression acoustique [...] »³¹⁰

Comme nous venons de le voir la sensation perçue de niveau sonore et son rapport à la pression physique de l'onde, donc à son intensité, dépend en partie de la fréquence de l'onde, analysons donc cet autre paramètre de l'onde sonore.

VII.1.2 La fréquence et la hauteur

Une deuxième caractéristique physique quantifiable des phénomènes sonores est la *fréquence*. La *fréquence* d'une onde sonore est perçue par l'oreille en termes de *hauteur*. La fréquence est mesurée en nombre de cycles par seconde, l'unité de mesure des phénomènes périodiques est le *Hertz* (Hz). L'oreille humaine peut percevoir des sons compris dans une zone de fréquences allant de 16 Hz environ, dans sa limite grave, jusqu'à

³⁰⁹ Au niveau de la physique, l'intensité des phénomènes ondulatoires est mesurée à travers la pression que ces phénomènes exercent sur un milieu de propagation et est mesurée en *micro-pascals* (μPa). L'échelle logarithmique de dB est utilisée en acoustique et représente le rapport entre l'intensité sonore et une intensité de référence, normalement une valeur moyenne de la pression atmosphérique. Ainsi le dB est une échelle qui représente l'expression de l'intensité mesurée dans le milieu de propagation du son en watts par mètre carré W / m^2 , ou encore du rapport de variation de pression engendrée sur une pression de référence exprimée en *Pascals* (Pa).

³¹⁰ BOTTE, Marie-Claire. « Perception de l'intensité sonore ». in : BOTTE, Marie-Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. p. 15.

La mesure comparative des sensations d'intensité sonore est donnée en dB SL : « le seuil d'un sujet donné pour un son donné. On parle alors de "niveau d'audition" et on utilise l'abréviation anglaise dB SL (pour "sensation level"). » *ibidem*.

20 000 Hz environ, dans sa limite aiguë. Ces limites de la perceptibilité auditive des fréquences ne sont pas absolues, elles varient en fonction de la sensibilité auditive individuelle mais, cette audibilité sonore varie également en fonction de l'intensité des sons et de leur contenu spectral³¹¹.

Il est nécessaire de faire la distinction entre *fréquence*, en tant que quantité de cycles par seconde du phénomène ondulatoire, et la perception auditive d'une hauteur. « La hauteur c'est notre *réponse subjective à la fréquence*. C'est la sensation principale provoquée par une stimulation indéfinie de la membrane basilaire. »³¹²

*On définit généralement la hauteur comme la qualité qui fait distinguer un son grave d'un son aigu. On considère que la hauteur dépend de façon primordiale de la fréquence physique du signal sonore, et qu'on peut repérer la hauteur d'un son par la fréquence d'un son simple (sinusoïdal) donnant lieu à la même sensation de hauteur.*³¹³

Cette sensation perceptive de *hauteur*, appelée souvent *hauteur tonale*, est intimement liée à la fréquence du son, mais les deux variables, *fréquence* et *hauteur*, ne sont pas nécessairement équivalentes.

En fait, les sons ne sont que très rarement des sons purs, constitués d'une seule composante (sinusoïdale) qui permettra (du moins en théorie) la réalisation d'une correspondance entre la fréquence de l'onde sonore avec sa hauteur perçue. La plupart des phénomènes sonores sont constitués d'un spectre complexe³¹⁴ qui influence la perception au niveau des hauteurs, et s'il est usuel d'attribuer un rapport direct entre la fréquence

³¹¹ Voir à ce sujet : « Chapitre 2 : L'audition : Système auditif, perceptions et organisation perceptive élémentaire ». in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage*. sous la direction de Claude BONNET, Rodolphe GHIGLIONE et Jean – François RICHARD. 2003. pp. 83 – 127. Voir aussi : DEMANY, Laurent. « Perception de la hauteur tonale ». in : BOTTE, Marie – Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. Paris : Éditions INSERN, 1988. pp. 43-81.

³¹² « pitch it's our subjective response to frequency. It is the main : sensation caused by the stimulation of never ending on the basilar membrane. » (Traduction faite par nous-mêmes). (C'est nous qui soulignons). in : DODGE, Charles. JERSE, Thomas *op. cit.* p. 36.

³¹³ RISSET, Jean-Claude. « Hauteur et timbre des sons ». In : Rapports IRCAM n° 11/78. Ircam – Centre Georges – Pompidou. 1978. p. 1 / 9.

³¹⁴ Entendons ici par *spectre complexe* (ou *son complexe*), celui qui comporte plusieurs composantes soient-elles dans un rapport fréquentiel harmonique ou inharmonique.

fondamentale d'un spectre sonore et la hauteur perçue du son, ce rapport n'est pas toujours exact. En effet, la sensation de hauteur d'un son va dépendre non seulement de sa fréquence fondamentale mais également des caractéristiques de son contenu spectral.

Parmi tous les sons dont le système auditif humain est capable d'extraire une sensation de HT [hauteur tonale], les plus importants écologiquement sont complexes et périodique (ou quasi-périodiques).³¹⁵

L'écoute de sons complexes comportant un spectre « quasi-périodique » engendre parfois des sensations perceptives ambiguës, voire paradoxales. Nous rappelons ici à nouveau les expériences sur les paradoxes auditifs réalisés par J.-C. Risset³¹⁶ qui ont démontré largement ce phénomène. Marie-Claire Botte discute également à propos de cette problématique :

Les sons complexes périodiques inharmoniques, dans le spectre desquels un ou plusieurs harmoniques sont absents, ou encore ceux dont les composantes, sinusoïdales, ne sont pas des multiples entiers de la fréquence la plus basse, [...] la hauteur de la fondamentale est alors ambiguë et [...] plusieurs hauteurs, jusque à 3 ou 4, peuvent être perçues. [...] Quant à la hauteur fondamentale perçue, elle ne correspond pas à celle de la fréquence physique la plus basse composante de ce stimuli mais à celle d'une "pseudo-fondamentale" qui serait la fondamentale physique du son complexe harmonique ayant un spectre voisin de celui du stimulus inharmonique.³¹⁷

Une des exemples de disparité entre les composants spectraux du son et la hauteur perçue est le phénomène connu comme celui de la *fondamentale absente*. En effet en certaines circonstances, la hauteur sonore perçue ne correspond pas à la fréquence la plus grave du spectre sonore reçu par l'oreille, comme l'a expliqué Botte,

³¹⁵ DEMANY, Laurent. *op. cit.* p. 54-55.

³¹⁶ RISSET, Jean-Claude. « Hauteur et timbre des sons ». in : *Rapports IRCAM* n° 11/78. (9 pp.) ; RISSET, Jean-Claude. « Paradoxes de Hauteur ». in : *Rapports IRCAM* n° 10/78. (6 pp.).

³¹⁷ BOTTE, Marie-Claire. « Chapitre 2 : L'audition : Système auditif, perceptions et organisation perceptive élémentaire ». in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage*. p. 118.

mais elle va correspondre à une note fondamentale reconstituée par le cerveau et inexistante dans la réalité.

Il semble donc que le cerveau a la capacité de reconstruire des fréquences absentes en partant de l'analyse de l'organisation des composantes supérieures du son. De la même façon, comme l'a exposé Botte, il arrive que des composantes d'un son, ayant des rapports inharmoniques entre elles, suggèrent des fondamentales qui, non seulement ne font pas réellement partie du spectre entendu, mais ne correspondent pas exactement à une fondamentale possible résultante de l'ensemble des composantes individuelles du son.

Imaginons [...] une somme de trois sons purs de fréquence 1 750, 1 950 et 2 050 Hz. Imaginons en outre que l'auditeur cherche [...] à répondre à la question suivante : de quelle fréquence fondamentale les trois sons purs que j'entends sont-ils trois harmoniques successifs ? Bien qu'il n'y ait pas de réponse parfaitement satisfaisante, [...] il existe cependant des réponses presque parfaitement satisfaisantes. Ainsi, lorsqu'on considère que les trois sons purs doivent être des harmoniques de rangs 9, 10 et 11, la meilleure réponse est $f = 195$ Hz ; or c'est une bonne réponse puisque les harmoniques 9, 10 et 11 de 195 Hz (1 755, 1 950 et 2 150 Hz) sont très proches de 750, 1 950 et 2 050 Hz.³¹⁸

Il semble donc que le cerveau analyse le contenu spectral des sons perçus en cherchant à faire correspondre la structure spectrale entendue à d'autres structures spectrales déjà connues de l'auditeur. Observons ensuite brièvement quelques éléments qui se rapportent au spectre du son.

VII.1.3 Le contenu spectral et le timbre

Curtis Roads définit le *spectre* des sons comme « [...] étant une propriété physique qui peut être caractérisée comme une distribution d'énergie en fonction de la fréquence. »³¹⁹ Dodge et Jerse affirment également que

³¹⁸ DEMANY, Laurent. *op. cit.* p. 60.

³¹⁹ ROADS, Curtis. *Audionumérique*. Dunod. Paris : 2001. p. 533.

*L'enveloppe spectrale d'un son c'est un des éléments les plus importants dans la détermination du timbre. L'enveloppe spectrale décrit le schéma de la distribution de l'énergie dans un spectre.*³²⁰

Or, l'énergie contenue dans le spectre des ondes sonores (à l'exception des ondes sinusoïdales) peut être décomposée dans des éléments internes plus simples, ces éléments individuels peuvent avoir, entre les valeurs de leurs fréquences, des rapports rationnels ou irrationnels. Dans le cas où les rapports entre les fréquences des composantes internes des sons sont rationnels, ils sont dits *sons harmoniques*, au contraire, si les rapports entre les fréquences des composantes internes du son sont irrationnels sont dits *sons inharmoniques*.

*N'importe quelle forme d'onde peut être décrite en termes de composantes sinusoïdales qu'elle contient. Chaque sinusoïde de l'ensemble est caractérisée par trois paramètres : fréquence, amplitude, et phase relativement à une fondamentale.*³²¹

Le contenu spectral des sons est ainsi défini par la combinatoire de l'ensemble des caractéristiques individuelles de ses composantes sinusoïdales internes. Ces composantes, ordonnées selon leur fréquence, comportent donc, en plus d'une fréquence, des amplitudes propres et des rapports de phase spécifiques.

Ainsi, les composantes individuelles des sons, porteuses d'une fréquence, d'une amplitude et d'une phase, additionnées ensemble constituent le spectre d'un son. Cependant le spectre des sons naturels n'est pas stable, il comporte des irrégularités, ses partiels sont évolutifs au cours du temps. La perception des qualités d'un spectre sonore ainsi que de son évolution temporelle contribue à la sensation auditive de la couleur du son – son timbre.

Pierre Schaeffer montre l'importance des instabilités internes du spectre du son, de son évolution temporelle et de la *forme dynamique* générale du son, dans la reconnaissance d'une source sonore, donc d'un timbre.

³²⁰ « The spectral envelope of a sound is one of the most important determinants of timbre. The spectral envelope outlines the pattern of frequency energy in : a spectrum. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : DODGE, Charles. JERSE, Thomas *op. cit.* p. 53.

³²¹ « Any waveform can also be described in : terms of the sinusoidal components that it contains. Each sinusoid in : the set is characterized by three parameters : frequency, amplitude, and phase relative to the fundamental. » (Traduction faite par nous-mêmes.) *ibidem.* p. 49

*Contrairement à ce qui est généralement professé, la matière harmonique n'est pas le seul critère du timbre instrumental ; souvent la forme dynamique est plus caractéristique encore.*³²²

S'il est consensuel que le spectre du son, son évolution temporelle, ainsi que son enveloppe dynamique globale sont des éléments déterminants du timbre d'un son, parler en termes de timbre, c'est se référer à quelque chose de perceptif, complexe, multidimensionnel et relatif, nous le nommons aussi *couleur du son*, qui ne peut pas se confondre avec le spectre, comme ont dit Dodge et Jerse,

*Le timbre musical est beaucoup plus difficile à caractériser que l'intensité ou la hauteur puisqu'il est un phénomène divers. Aucune échelle unidimensionnelle – comme fort / faible pour l'intensité aigu / grave ou pour la hauteur – n'a été postulée pour le timbre, à cause de l'inexistence d'un paire simple de contraires entre lesquelles l'échelle puisse se construire.*³²³

La problématique autour de la définition de timbre ne se réduit pourtant pas à l'absence de mesure possible, la difficulté se trouve dans la nature même de ce que nous avons l'habitude d'appeler timbre : la qualité d'un son qui permet l'identification de la source sonore qui l'a produit. Pierre Schaeffer affirme que « [...] le timbre d'un objet n'est pas autre chose que sa forme et sa matière sonore [...] »³²⁴. C'est cette qualité éminemment perceptive, donc susceptible d'interprétations disparates, qui rend la définition du variable timbre aussi complexe.

Hauteur et timbre ne sont pas des paramètres physiques : ce sont des attributs de la perception. [...]

Il existe plusieurs définitions de timbre : on le définit parfois comme : l'attribut qui permet de différencier deux sons de même hauteur et

³²² SCHAEFFER, Pierre. *Solfège de l'objet sonore*. p. 44.

³²³ « Musical timbre is much more difficult to characterize than either loudness or pitch because it is a diverse phenomenon. No one dimensional scale – such as the loud / soft of intensity or high / low of pitch – has been postulated for timbre, because there exists no simple pair of opposites between which a scale can be made. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : DODGE, Charles. JERSE, Thomas *op. cit.* p. 48.

³²⁴ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p. 232.

*même durée ; ou encore comme l'attribut qui permet de reconnaître l'origine du son – et en particulier de distinguer des sons émis par des instruments de musique différents. [...] On attribue généralement le timbre perçu à la complexité de la forme du son, soit encore au spectre en fréquence, c'est-à-dire au dosage d'harmoniques constituant la vibration sonore périodique.*³²⁵

S'il semble clair que le spectre contribue largement pour le timbre perçu, pour une certaine sensation de couleur du son, il n'est pas le seul élément déterminant de ce timbre. En 1978 J.-C. Risset affirmait que « [...] réduire le timbre au spectre en fréquence [...] conduit à de nombreuses difficultés. »³²⁶

Risset explique également que si la perception du timbre d'un instrument musical (donc la reconnaissance de la source sonore) n'est pas altérée pour des changements dans son spectre, parfois assez prononcés, comme dans le cas de l'écoute dans une salle très réverbérante ou lors d'une transmission radio par exemple, cette perception est très perturbée par des manipulations simples comme l'inversion du sens de lecture du son qui n'altère pourtant pas le contenu spectral, en ce qui concerne ses composantes fréquentielles individuels.

En s'appuyant sur des multiples expérimentations, comme les *transmutations instrumentales* décrites dans son *Solfège de l'Objet Sonore*³²⁷, Schaeffer démontre que, dans un spectre l'évolution temporelle des partiels, leur fréquence, leur amplitude et leur rapport de phase, sont très importantes pour la reconnaissance de la source sonore. Il affirme également que l'enveloppe dynamique des sons, et la présence de transitoires d'attaque sont très importantes, voire déterminantes pour la reconnaissance de la source sonore, dont ils sont déterminants pour la perception du timbre. En effet en 1967, Schaeffer réalisa des expériences qui consistaient dans la modification de la forme dynamique des sons (sans toucher à son contenu spectral), ces expériences permirent

³²⁵ RISSET, Jean-Claude. « Hauteur et timbre des sons ». In : Rapports IRCAM n° 11/78. Ircam – Centre Georges – Pompidou. 1978. p.1 / 9.

³²⁶ *ibidem*. p.6 / 9

³²⁷ Voir SCHAEFFER, Pierre. *Solfège de l'objet sonore*. Sixième thème de réflexion, p. 44-52. Voir aussi : SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p.216-243.

l'engendrement de transmutations instrumentales : c'est-à-dire qu'en certaines circonstances, en prenant l'enregistrement sonore d'un instrument, et par manipulation, il est possible d'assigner au son une enveloppe dynamique correspondant à celui des sons d'un autre instrument de musique. Cette manipulation peut mener l'oreille à basculer de la reconnaissance perceptive d'un instrument à la reconnaissance d'un autre. Voilà que Schaeffer a prouvé que le spectre à lui seul ne suffit pas pour définir ou justifier le timbre d'un instrument de musique.

De ces considérations, nous concluons que contenu spectral et timbre, bien qu'ils sont intimement corrélés, ne sont ni des synonymes ni des correspondants directs l'un de l'autre. Le contenu spectral est analysable notamment par la quantification des paramètres mesurables des éléments qui le constituent tandis que le timbre est une qualité perceptive subjective et non mesurable.

VII.1.4 La phase

Concernant la *phase* de l'onde sonore, elle est mesurée en degrés d'angle par rapport à un point de référence. La *phase* décrit ainsi dans quelle position du cycle l'onde se trouve dans un moment spécifique du temps et un point particulier de l'espace. Selon Dodge et Jerse « [...] la phase fournit des moyens de marquer un point spécifique sur une forme d'onde ou de comparer les positions de deux formes d'onde relatives. »³²⁸

Dans l'étude des phénomènes ondulatoires, les différences de phase correspondent au décalage d'angle entre deux ondes ayant la même fréquence, donc avec des périodes (cycles) semblables temporellement. Ce décalage peut produire des phénomènes de renforcement, atténuation ou même annulation de l'amplitude de l'onde sonore.

Deux ondes de fréquence et spectre similaire, si elles se trouvent en phase, c'est-à-dire si les points du cycle sont temporellement coïncidents entre les deux, elles s'additionnent en renforçant ainsi leur amplitude (les intensités sont additionnées). Au contraire, s'il y a un décalage au niveau des phases (un déphasage), en dépendant du

³²⁸ « [...] phase provides a means to mark a specific point on a waveform or to compare the positions of two waveforms relative to each other. » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : DODGE, Charles. JERSE, Thomas. *op. cit.* p. 22

rapport entre les phases des deux ondes, celles-ci, en s'additionnant, pourront soit produire au niveau de l'amplitude soit une atténuation, soit un renforcement, soit même une annulation complète de l'amplitude de l'onde résultante dans le cas où les deux ondes se trouveraient en opposition de phase :

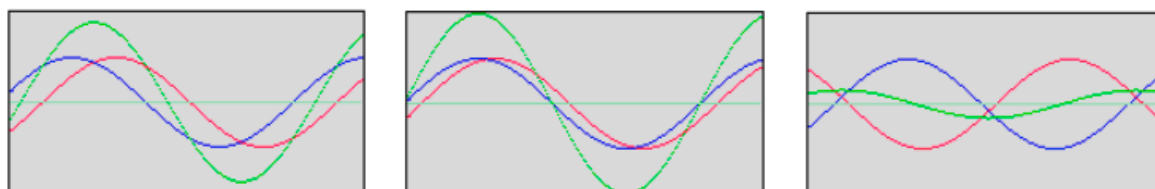


Figure 14. Ces exemples montrent l'influence qui a le rapport de phase entre les composantes d'un son dans l'atténuation ou les renforcements de son amplitude : les deux ondes additionnées (bleue et rouge) déphasées de 1% (à gauche) ou de 85% (au centre) engendrent un renforcement de l'amplitude de l'onde résultante (verte). Par contre un déphasage de 45% (à droite) engendre au contraire une atténuation de l'amplitude de l'onde résultante.

Malgré ces considérations quant à l'importance des rapports de phase des ondes sonores, le travail sur la phase de l'onde, au niveau sonore (donc musical), est souvent relégué à un niveau moindre au profit des intensités des fréquences et du spectre³²⁹. Mais, la compréhension et le travail sur la phase de l'onde sonore sont cruciaux dans la musique acousmatique, puisque, comme nous venons de voir, les rapports de phase peuvent avoir des conséquences sonores importantes.

Pourtant un travail sur la phase des ondes sonores peut conduire à des stratégies compositionnelles qui produisent des résultats très pertinents au niveau de la perception des sons dans l'espace. À ce sujet, Horacio Vaggione a développé l'idée de *Décorrélation microtemporelle*³³⁰, en effet il utilise le travail minutieux sur la phase de l'onde pour produire des sensations d'une certaine spatialité. Le travail sur la phase lui permet notamment l'engendrement de mouvements spatiaux des sons en utilisant les

³²⁹ Est-ce dû au passé historique de travail exclusif sur les notes (assimilables aux hauteurs donc proches des fréquences), les nuances dynamiques (assimilables aux intensités) et des timbres (liés au spectre) ?

³³⁰ Voir à ce sujet : VAGGIONE, Horacio. « Décorrélation Microtemporelle, Morphologies et Figurations Spatiales ». in : *Espaces Sonores – actes de recherche*. Sous la direction d'Anne SEDES. CICM / Éditions Musicales Transatlantiques, 2003. P.17 – 29.

connaissances comme l'importance des différences interaurales de phase et de temps pour la perception auditive de la localisation et des mouvements sonores. Il utilise ainsi le travail microscopique sur la phase des ondes sonores comme stratégie compositionnelle pour l'engendrement d'une sorte de « polyphonie spatialisée. »³³¹

*La décorrélation implique un travail sur des rapports de phase. [...] Elle va plutôt engendrer une grande quantité de différences locales de phase, négatives et positives, qui se succèdent rapidement. C'est cette relation kaléidoscopique ("multi-locale") qui contribue à instaurer une dynamique spatiale.*³³²

La manipulation, directe ou indirecte des éléments du phénomène sonore cités, autant physiques que perceptifs, autant quantifiables que qualifiables, est indispensable dans le travail de composition musicale.

Pourtant si les aspects cités ont un lien plus ou moins direct avec le son en tant que phénomène physique, donc avec des paramètres quantifiables, d'autres attributs, de nature essentiellement perceptive, leur sont assignés. Ces attributs ne se rapportent pas aux variables physiques, mais plutôt à des descriptions de sensations perceptives induites par certaines caractéristiques des sons, ces attributs sont évidemment subjectifs et culturels, mais ils méritent d'être étudiés puisqu'ils sont utilisés comme des éléments musicalement composables.

VII.2 D'AUTRES ATTRIBUTS DU PHÉNOMÈNE SONORE

Les attributs du phénomène sonore présentés ensuite découlent de l'expérience perceptive. Ces idées et ou les concepts dégagés de descriptions empiriques des sensations auditives, étant potentiellement opératoires pour la composition musicale, méritent d'être pris ici en considérations au même titre que les aspects physiques. Pourtant, nous

³³¹ *ibidem.* p. 5 / 11.

³³² *ibidem.* p. 6 / 11.

n'approfondirons pas son étude, en tant que qualités opératoires dans le domaine de la composition musicale, que dans la quatrième partie de notre texte.

Les sensations auditives qui nous permettent l'attribution de qualités perceptives aux sons dépendent des caractéristiques physiques du phénomène sonore, cependant la banalisation de son usage nous mène à les considérer comme des attributs autonomes.

Ces attributions liées à des sensations auditives concernent des aspects perceptifs qui sont liés aux espaces internes ou externes de l'œuvre, et qui se trouvent à des échelles temporelles qui vont de la microstructure du son à macrostructure de l'œuvre. Les attributs considérés ici seront ceux qui peuvent être décrits perceptivement comme étant une *densité*, une *texture*, comme étant un *comportement* ou une *forme* caractéristiques d'une *matière* qui est ici le *son*.

VII.2.1 La matière, la texture et la densité des sons

La *matière* est habituellement considérée comme quelque chose qui fait partie des corps, qui a une certaine structure interne et qui présente une certaine apparence. La *matière* est souvent informe, mais elle permet le façonnage de formes, de corps, d'objets. La *matière sonore*, à cause du caractère éphémère du son, n'est pas une matière ordinaire, puisqu'elle est temporelle, la matière sonore ne peut être ni manipulée ni transformée sauf dans le temps. Cette *matière* particulière ne pourra déployer ses propriétés, sa densité, sa texture, sa forme, que dans un contexte spatio-temporel. Afin de cerner une certaine conception de *matière sonore*, nous commencerons par la présentation de quelques considérations développées à ce sujet par quelques auteurs.

Pour Pierre Schaeffer par exemple, la *matière sonore* semble être une sorte de substance informe, qui forme les corps (les objets sonores) mais qui n'est pas en elle-même corps (objet). En s'appuyant sur le *Guide des Objets Sonores* et dans d'autres écrits de Pierre Schaeffer, Michel Chion définit la matière sonore de la façon suivante :

*Dans le son, la matière est ce qui se perpétue à peu près tel quel à travers la durée, ce que l'on pourrait isoler si on immobilisait pour entendre ce qui est à un moment donné de l'écoute.*³³³

Dans le Solfège de l'Objet sonore, dans *premier thème de réflexion*, Schaeffer explique, à propos d'un son complexe qui a été filtré, que « [...] le timbre change mais quelque chose ne change pas, n'évolue pas en tessiture. [...] ce qui ne change pas. Cette structure harmonique de l'objet, c'est sa "**masse**". »³³⁴ Chion explique que « [...] le critère de *masse* est une généralisation de la notion de hauteur, [...]. Ce critère est en liaison avec celui de *timbre harmonique*. »³³⁵ Pierre Schaeffer nome « [...] *masse*, ce critère de la matière, qui, par oppositions à d'autres (le grain ou l'allure par exemple), correspond à l'occupation de champ des hauteurs par le son. »³³⁶

Dans ces brèves lignes, Schaeffer invoque plusieurs attributs distincts de la matière sonore : une *morphologie*, une *texture*, et une *organisation de la masse*, une *allure* et un *grain*. Cependant, si Schaeffer considère la *masse* comme étant un critère de la *matière*, plus tard, Michel Chion, dans son livre *Le Son*, ajoute à la définition de *matière* quelques précisions :

*Par matière d'un son, il faut entendre ce qui, pour un son donné, reste à peu près constant ou statistiquement constant dans la durée, qu'il s'agisse de sa masse, des propriétés éventuelles de grain qu'il comporte, [...].*³³⁷

Nous inférons ainsi que, dans le contexte des travaux de ces deux auteurs, *masse* et *matière* sont deux idées qui, dans le contexte de leurs écrits, se mélangent.

En ce qui se rapporte à la *texture* d'un son, elle correspond à une sensation de surface de la matière sonore, c'est-à-dire à la description perceptive d'une

³³³ CHION, Michel. *Guide des objets sonores*. p. 116.

³³⁴ SCHAEFFER, Pierre. *Solfège de l'objet sonore*. p. 22.

³³⁵ CHION, Michel. *op. cit.* p. 145

³³⁶ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p. 401.

³³⁷ CHION, Michel. *Le Son*. Paris : Éditions Nathan, 2002. p. 245-246,

apparence, à une sensation de rugosité, ou au contraire de surface lisse, striée ou irrégulière, qui se dégage du processus temporel d'écoute.

La *texture* d'un son dépendra, comme tous les attributs perceptifs du phénomène sonore, des caractéristiques internes de ce son, de sa vie interne. Schaeffer considère que la *texture* des sons est « [...] une certaine organisation de la masse [...] ».³³⁸ Or, l'organisation de la masse ou de la matière n'est que la structure immergée qui permet émergence d'une qualité perçue, d'une sensation de surface, d'une *texture*. Smalley à son tour affirme que « [...] un événement ou une texture sonores, dans leur apparence finie, sont rarement le résultat d'un geste physique singulier, quasi instrumental, en temps réel [...] »³³⁹, cet événement et cette texture seront dans le cas des sons composés dans le domaine de la musique acousmatique résultantes d'un acte de composition.

La *densité*, quant à elle, pour des auteurs tels que Schaeffer ou Smalley, a essentiellement un rapport au contenu spectral du son et à son évolution. Schaeffer la considère comme un critère du timbre harmonique. Denis Smalley définit la *densité* d'un bruit (donc d'un son) comme étant « [...] un état spectral saturé qui ne peut être ramené à la hauteur intervallaire ni à la hauteur relative. »³⁴⁰ En effet, l'oreille semble percevoir le contenu spectral des sons en termes de zones de concentration ou de raréfaction des composantes sonores. La *densité* est ainsi, comme les autres attributs perceptifs des sons, le résultat d'une sensation reçue par l'oreille laquelle a indubitablement un rapport avec la constitution interne des sons.

Il est notoire que tous les aspects qui constituent les sons, et par conséquence les environnements sonores complexes, jouent un rôle dans la perception. Ainsi, par exemple l'*enveloppe dynamique* et la *densité* sonore perçues jouent un rôle dans la perception de la *masse* et la *texture* des sons et vice-versa.

³³⁸ SCHAEFFER, Pierre. *op. cit.*, p. 519.

³³⁹ SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, p. 69

³⁴⁰ *ibidem*, p. 98

Considérons l'exemple suivant : un son qui est très court, de telle façon que l'oreille n'a pas de temps pour analyser complètement tous ses aspects par les processus de la perception auditive, ce son très court peut être « classé » par le cerveau comme étant plus dense qu'un autre son comportant les mêmes caractéristiques mais étant plus long. Dans un autre cas, le cerveau peut analyser un son « saturé » au niveau spectral, pour reprendre Smalley, mais qui lui est déjà connu, comme étant peu dense par rapport à un autre, moins saturé, mais qui lui est inconnu. En effet, même si le premier son, perçu comme moins dense, a une structure interne plus complexe que celui qui était inconnu, le fait qu'il est déjà connu de l'auditeur rend sa perception plus simple, dont l'apparente simplicité perçue de sa structure interne. Cela équivaut à dire que la connaissance préalable de certaines structures sonores est déterminante pour l'interprétation cognitive de la densité perçue des sons. En effet, une structure sonore qui est déjà connue sera identifiée par les processus cognitifs de perception auditive plus qu'elle ne sera interprétée, cette structure semblera donc plus simple, et même moins dense qu'une autre structure inconnue.

VII.2.2 Le comportement et la forme des sons

La perception du *comportement* et de la *forme* des sons dépend directement de l'élément temps ; c'est à travers la perception des instants qui se succèdent temporellement, et en analysant l'évolution des caractéristiques des sons dans le temps, qu'est construite l'idée du *comportement* et de la *forme* des sons qui viennent d'être entendus. Ces informations prises perceptivement à partir des évolutions des composantes internes des sons, soient-elles d'ordre physique, donc quantifiables, ou des attributs perceptifs résultants des changements au niveau du phénomène physique, seront déterminantes du *comportement* et de la *forme* attribués perceptivement aux sons.

L'idée de *comportement* des sons (proche de celle d'allure au sens schaefferien) sera la façon comment le son évolue dans tous ses aspects. Pierre Schaeffer considère la sensation perceptive d'*allure* comme résultante des « [...] oscillations plus ou moins régulières par lesquelles elle se manifeste [et qui] font varier également la hauteur, [...] le timbre harmonique... [...] »³⁴¹. En effet, pour Schaeffer « l'allure donne donc une

³⁴¹ SCHAEFFER, Pierre. *op. cit.* p.549.

indication parmi d'autres sur l'histoire de l'énergie au cours de la durée, [...] »³⁴² donc du processus d'entretien du son.

La *forme*, quant à elle, est une sorte d'interprétation perceptive de quelques caractéristiques des objets ou des phénomènes que nous permet de percevoir leur matière et de reconnaître leurs contours en distinguant ainsi les phénomènes les uns des autres. Selon Michel Chion, la forme « [...] représente le trajet qui façonne cette matière dans la durée et la fait éventuellement évoluer. »³⁴³

La *forme* des sons concerne la perception de l'évolution de ses multiples aspects dans la durée, dans le temps. La *forme* des sons porte sur la sensation perceptive de contour, d'un certain espace qui est occupé par ce son. La sensation de *forme* d'un son peut porter sur la perception d'une évolution soit des tessitures, soit sur des intensités, soit même de son positionnement par rapport à un environnement sonore complexe dans lequel ce son, cette forme sonore fusionne ou se détache d'un fond.

Ainsi, la *forme* d'un son, éminemment temporelle, concernera non seulement la perception d'une évolution dynamique ou fréquentielle du son mais également son *comportement* global. Dans ce sens, Michel Chion nous livre la définition de forme sonore suivante :

[...]il faut entendre par forme, l'entretien et les variations qui animent cette matière et caractérisent son évolution dans la durée.

*[...] la forme quant à elle, peut tenir aussi bien dans une évolution globale de masse que dans un profil d'intensité.*³⁴⁴

Ces mots de Michel Chion résument fort bien une certaine conception générale de la *forme* applicable aux sons dans le domaine musical. En effet, nous considérerons que la *forme* d'un son concernera l'ensemble des caractéristiques de la matière sonore, son

³⁴² *idem.*

³⁴³ CHION, Michel. *Le Son*. p. 246

³⁴⁴ *idem.*

comportement et ses contours, qui permettront d'effectuer perceptivement une discrimination entre plusieurs sons.

Cette conception de *forme*, comme résultat de la structure interne du son, de sa matière sonore, mais aussi de son évolution spectrale et dynamique dans le temps, ainsi que les attributs des sons déjà énoncés (matière, texture, densité, comportement) seront approfondis dans les chapitres subséquents.

PARTIE 4.

DE L'ESPACE DE L'*ENTITÉ SONORE*

Car la matière d'un art n'est pas une donnée fixe, acquise pour toujours : dès ses débuts, elle est transformation et nouveauté, puisque l'art, comme une opération chimique, élabore, mais elle continue à se métamorphoser. Tantôt la peinture à l'huile nous offre le spectacle de sa continuité transparente, elle saisit les formes, dures et limpides, dans son cristal doré ; tantôt elle les nourrit d'une grasse épaisseur, elles semblent rouler et glisser dans un élément mobile ; tantôt elle est rêche comme un mur, et tantôt vibrante comme un son. Même si nous ne faisons pas intervenir la couleur, nous voyons bien que la matière varie dans sa composition et dans le rapport évident de ses parties. Et si nous évoquons la couleur, il est clair que le même rouge, par exemple, acquiert des propriétés différentes, non seulement selon qu'il est traité à la détrempe, à l'œuf, à la fresque, à l'huile, mais, chacun de ces procédés, selon la manière dont il est posé.³⁴⁵

³⁴⁵ FOCILLON, Henri. *Vie des formes*. p. 54.

NOTE INTRODUCTOIRE

Dans les chapitres précédents, nous avons tissé des considérations autour de la diversité de notions d'espace produites et utilisées dans des multiples domaines du savoir. Nous avons également considéré quelques-uns des mécanismes importants du processus perceptif, en nous focalisant principalement sur l'audition et ses similitudes avec la perception visuelle. Nous avons aussi étudié certains éléments qui concernent directement le sonore en tant que phénomène physique mais également en tant que réalité perceptive dans le contexte musical. Nous avons observé quelques contraintes qui sont imposées par l'*espace externe* et l'*espace interne* de la musique. En ce qui concerne l'*espace externe*, nous avons considéré le rôle qui joue l'environnement, le dispositif de projection sonore et l'interprétation dans des œuvres projetées. En ce qui se rapporte à l'*espace interne*, nous avons considéré des aspects physiques du phénomène sonore et leur corrélation avec des sensations auditives. Nous avons également considéré quelques qualités qui tout en étant dépendantes de la constitution interne du son renvoient à des sensations auditives. Ces qualités, éminemment perceptives, sont attribuées aux sons de façon empirique.

De tous les éléments examinés précédemment, nous dégageons un *caractère* qui est à la fois *pluriel* et *multidimensionnel* et des notions d'espace et du phénomène sonore, ces éléments sont mis au profit de la musique par les compositeurs.

Dans les chapitres suivants, nous essayerions de combiner les réflexions précédemment élaborées autour de notions, bien souvent disparates, d'espaces de sons et de sons dans des espaces. De cette articulation, nous chercherons à élaborer des idées qui, dans un contexte conceptuel, soient applicables à la composition musicale. Les idées et concepts proposés prendront donc en considération tantôt les variables physiques tantôt les aspects perceptifs du phénomène sonore et leurs contraintes.

L'intégration de ces éléments, variables et contraintes dans des *espaces composables*³⁴⁶, permettra la délinéation d'un terrain de recherche qui, malgré sa multiplicité, admettra la construction des schémas opératoires pour la manipulation des *entités sonores* dans son hétérogénéité.

Ainsi nous développerons ensuite l'idée d'*entité sonore*, ainsi que des notions de *champs d'interaction*, ou de *qualité*, sur lesquels l'*entité sonore* est fondée. Les *champs d'interaction ou de qualité* que nous délinéerons sont celui de la *matière*, celui des *formes* et celui des *positions*, nous *réfléchirons* également sur le *comportement* des *entités sonores* en tant qu'*espace résultat*.

Les notions que nous développerons ensuite nous permettront d'explorer certains domaines de la construction des sons en partant de principes étroitement liés à la perception auditive des phénomènes sonores. Nous approcherons des aspects manipulables dans un espace de composition qui s'étale des éléments les plus infimes jusqu'à des structures macroscopiques.

En 1991, Hugues Dufourt a présenté quelques idées à propos de la musique spectrale qui concernent le déplacement la problématique du travail de composition vers d'autres échelles de grandeur. Cette problématique se manifeste

[...] avant tout par la prise de conscience des changements que la technologie introduit dans la nature des sons.

1° - Il s'agit d'abord d'un changement d'échelle. L'électronique procède à une sorte de microanalyse du phénomène sonore, qui lui découvre de nouvelles structures d'ordre et un champ de possibilités insoupçonnées. [...]

³⁴⁶ L'idée d'un « espace composable », développé notamment par Vaggione, se rapporte à un espace de relations à l'intérieur des œuvres musicales. Selon lui « Le “composable” est dès lors à concevoir comme une action de frayage entre dimensions disjointes, non-linéaires et cependant concurrentes, du fait de leurs interactions possibles. » in : VAGGIONE, Horacio. « L'espace composable. Sur quelques catégories opératoires dans la musique électroacoustique ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L'Harmattan, 1998. p. 158.

2° - *L'objet sonore change également d'allure. Il apparaît comme un champ de forces spontanément réparties selon une configuration dynamique dont on ne peut dissocier les facteurs ni fragmenter les étapes. Ce qui importe, c'est l'unité de la forme globale et la continuité de sa manifestation progressive.[...]*

3° - *Les catégories de la pensée musicale se renouvellent également dans leur base. Elles ont à contrôler des situations de transition et d'interaction, des jeux de variables interdépendantes, des propriétés de réseau. [...] Le rôle du compositeur est alors de tracer des axes, de dessiner des circuits, de trouver des chemins conducteurs qui régleront le jeu des différences et des variations.*

*Ce travail de la composition musicale s'exerce donc directement sur les dimensions internes de la sonorité.*³⁴⁷

Nous extrapolons ici ces idées présentées par Dufourt, de la musique en général vers celle acousmatique, car ces problématiques liées à une composition dans des dimensions multiples, nous ont permis le développement de l'idée d'un espace dans lequel les entités sonores (elles-mêmes morceaux d'espace) évoluent.

Le caractère multidimensionnel d'un espace sonore composable peut être comparable à celui des conceptions physiques d'espaces avec des dimensions supplémentaires. La pertinence de cette comparaison réside dans le fait que, comme l'a dit Greene « [...] si ces dimensions supplémentaires restaient enroulées sur elles-mêmes et microscopiques, elles auraient tout de même de profondes conséquences. »³⁴⁸ De même, la manipulation d'éléments dans les niveaux microscopiques de l'entité sonore a des implications certaines dans les niveaux macroscopiques. L'articulation des divers aspects du phénomène sonore dans ses dimensions multiples ou, pour utiliser les mots de Horacio Vaggione, dans ses *multiples échelles de grandeur*³⁴⁹, nous permettra la délinéation

³⁴⁷ DUFOURT, Hugues. « Musique spectrale ». in : *Musique, Pouvoir, Écriture*, Paris : Christian Bourgeois Éditeur, 1991. Collection Musique / Passé / Présent. Troisième partie, Chapitre III, pp. 290-291.

³⁴⁸ GREENE, Brian. *L'univers élégant*. Traduction française de Céline LAROCHE. Paris : Éditions Robert Laffont, 2000. p. 220.

³⁴⁹ VAGGIONE, Horacio. « Son, temps, objet, syntaxe. Vers une approche multi – échelle dans la composition assistée par ordinateur », in : *Musique, rationalité, langage. L'harmonie : du monde au matériau*. Paris : L'Harmattan. 1998. pp. 169 – 202.

d'espaces d'opérations et d'interactions entre les qualités et les champs de l'entité sonore, mais également entre les multiples *échelles de grandeur*. Ces espaces d'opérations et d'interaction, en dépit de l'apparente disparité de leurs éléments, seront déterminants pour la compréhension de la vie des *entités sonores* composées tantôt dans l'espace interne tantôt dans l'espace externe de l'œuvre musicale.

L'approche électroacoustique de la composition musicale est concernée, à ce qu'il me semble, par la possibilité de projeter le sonore — en tant que matière aussi bien que matériau, en tant que donné aussi bien que catégorie — dans un vaste champ d'articulation, incluant les niveaux temporels les plus divers.

Selon cette approche, un travail compositionnel sur le son est déjà un travail sur des morphologies : non seulement sur des variables paramétriques (élémentaires) mais sur des saillances, non seulement sur des "populations" statistiques mais sur des événements rares, singuliers, considérés comme des ensembles fortement articulés, véhiculant des propriétés spécifiques. Ces ensembles constituent, d'un point de vue opératoire, des objets sonores : des entités composées, des multiples qui peuvent être travaillés dans le sens de leurs parties plutôt que de leurs éléments.³⁵⁰

Ces mots de Vaggione réunissent la généralité des aspects du sonore que nous traiterons ensuite.

Il faut noter que chacune des notions proposées, chacun des éléments étudiés, aura comme fondement une certaine idée d'*espace* : l'espace qu'ils occupent, qu'ils délimitent, l'espace où ils s'articulent, où ils se définissent. Les notions proposées seront basées sur un certain *espace* composé ou composable, à la fois physique et perceptif, dans lequel les éléments évoluent créant des images acoustiques, des *entités sonores*, des espaces complexes d'opérations et d'articulations, des espaces dans lesquels les entités prennent vie. Ainsi, qualité, catégorie, champ d'articulation, échelle de grandeur, variable physique et aspect perçu attribuable à l'*entité sonore*, seront autant d'éléments, d'hétérogénéités que nous essayerons d'assembler dans des espaces composables dans le domaine musical.

³⁵⁰ VAGGIONE, Horacio. « Objets, représentations, opérations » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 2, novembre 1995. p. 31.

L'utilisation de termes souvent extramusicaux dans la définition des champs, leurs qualités et les attributs des qualités de l'*entité sonore*, relève de la métaphore, ou du moins de l'analogie, et s'est fondée sur l'usage ordinaire qu'en font parfois les auditeurs pour décrire certaines sensations auditives. Ainsi, comme dans le cas de Smalley, « [...] venant de l'extérieur de la musique, [...] les termes choisis visent l'évocation de ce genre de connexions »³⁵¹ existantes entre des sensations auditives et d'autres expériences extramusicales vécues auparavant par l'auditeur.

*Pour préciser ces rapports, il serait nécessaire de multiplier les observations, d'établir une terminologie plus riche et mieux appropriée que celle dont nous disposons. On soupçonne dès à présent l'ampleur et la complexité des perspectives.*³⁵²

Nous proposerons donc l'idée d'*entité sonore*, ainsi que la délinéation de *champs* d'attributs du phénomène sonore, soient-ils d'origine physique ou d'origine perceptive. La définition de ces *champs* permettra la compréhension des *interactions* entre les multiples aspects de l'*entité sonore* la transformant ainsi en un *élément opératoire* pour la composition musicale des sons et des espaces de sons. La conception de l'*entité sonore* ainsi que des *champs* qui lui sont associés ne se trouvera pas limitée à un seul niveau temporel mais sera applicable à des multiples échelles de grandeur dans le contexte de la composition musicale.

Nous débuterons par la proposition de l'idée d'*entité sonore*, en la distinguant notamment de la notion d'*objet sonore* au sens schaefferien. Nous exposerons ensuite l'idée de *champs de qualité*, ou d'*interaction*, dans le contexte de l'*entité sonore*. Nous délinéerons trois *champs* dans lesquels s'étalent un certain nombre de qualités attribuables aux *entités sonores*. Ces *champs* nous permettront d'envisager des interactions et des articulations multiples entre les champs eux-mêmes, mais également entre des *entités sonores* et avec l'environnement sonore dans lequel elles seront projetées. Nous réfléchirons ensuite sur le *comportement* perçu des entités et en tant que conséquence des

³⁵¹ SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » in : *Ars Sonora – Revue électronique*. pp. 36 – 37.

³⁵² FOCILLON, Henri. *Vie des formes*. p . 77.

particularités des *champs de qualité*, ses attributs et ses interactions parmi les multiples niveaux spatio-temporels de la composition des sons. Nous présenterons également la problématique du caractère multidimensionnel de l'*entité sonore* composée, ainsi que la *non-linéarité* engendrée par l'articulation et l'interaction entre les différentes échelles de grandeur dans le contexte de la composition de l'entité sonore et par conséquent de l'œuvre musicale.

VIII. L'ENTITÉ SONORE

VIII.1 OBJET OU ENTITÉ ?

La musique électroacoustique a développé — au fil des avatars successifs — une catégorie opératoire pertinente, applicable à toutes les échelles de grandeur : celle d'objet sonore. Elle se définit comme un "multiple", une entité comportant une pluralité d'événements articulés qui peuvent, selon les modalités de leur articulation, apparaître à la perception comme globalement unifiés ou au contraire séparés dans des strates superposés. Dans tous les cas l'objet sonore ne peut qu'être le produit d'un acte de composition.³⁵³

Cet *objet sonore composé* que nous décrit Vaggione, multiple et opératoire, est assez proche de l'idée d'*entité sonore* que nous cherchons à définir. Pourquoi donc avons-nous décidé d'utiliser le mot *entité* à la place de celui d'*objet* ?

En premier lieu, l'idée générale d'*objet*³⁵⁴ dans le monde sensible, est fondée essentiellement sur une sorte d'unicité matérielle. Un *objet* est quelque chose qui affecte nos sens, qui est perceptible par l'expérience, et si sa perception est expérimentale, son existence est indépendante de l'esprit. Une *entité*, qui pourra, comme l'*objet*, être basée sur quelque chose de matériel peut également être la manifestation d'un phénomène (le vent ou les vagues par exemple, peuvent être considérés comme des entités mais difficilement

³⁵³ VAGGIONE, Horacio. « L'espace composable. Sur quelques catégories opératoires dans la musique électroacoustique », in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. p. 162.

³⁵⁴ Nous ne considérerons pas ici des idées d'objets abstraits, par exemple les objets mathématiques, mais nous nous rapporterons aux objets du monde physique, sensible, palpable. Ce positionnement est dû à l'association assez facile dans le contexte de la musique acousmatique entre mot objet et la notion d'objet sonore, concret et appartenant au monde sensible, postulé par Pierre Schaeffer.

comme des objets³⁵⁵). L'*entité* peut également être le fruit du seul raisonnement de l'esprit, les entités mathématiques sont de cela un exemple. En effet, la conception d'une *entité* ne dépend pas nécessairement d'une existence matérielle ou objectale mais bien d'une unicité qui peut être seulement conceptuelle. Si bien qu'on attribue à l'idée d'*entité* une certaine unicité concrète, très souvent matérielle, la constatation de son existence est fondée principalement sur de simples rapports.

En deuxième lieu, l'*objet* sensible, même s'il est constitué par des parties aux caractéristiques apparemment disparates, ses caractéristiques sont en quelque sorte fusionnées pour rendre à l'*objet* son unité, son intégrité, son indépendance des sens. Son caractère objectal limite en quelque sorte les rapports à l'environnement où il se trouve, pouvant ainsi réduire les possibilités de transformation ou de manipulation qui dénature cet *objet*. Objet et environnement sont indépendants. Puisqu'un *objet* sensible est concret, indépendant de son environnement et de l'esprit, sa conceptualisation ou sa transformation ne pourra pas se faire par des simples exercices intellectuels. L'*entité*, prise comme concept, par sa dépendance du raisonnement intellectuel, par son appui sur des rapports qui peuvent être autant réels que conceptuellement construits, permet des manipulations, des transmutations ou des transformations, que ne permet pas l'*objet* du monde sensible.

Ainsi, le concept abstrait d'*entité*, devient adaptable et utilisable dans des contextes soit concrets ou soit abstraits, autant à des choses sensibles, comme à des schémas opératoires. Il est également pertinent le fait que l'entité puisse être conçue à n'importe quelle dimension (perceptible ou non) et que les manipulations qu'elle autorise puissent également être adaptées ou utilisés indifféremment à n'importe quelle l'échelle temporelle. Les multiples caractéristiques d'une *entité* seront donc utilisées à toutes les dimensions où l'*entité* est conçue.

³⁵⁵ Le vent, les vagues de l'océan, l'État, sont ces *entités* basées dans une réalité qui tient plus des rapports entre des forces, des règles de fonctionnement, des systèmes organisés que d'existence matérielle. Un cercle en mathématique est une *entité*, basée sur une certaine réalité mais qui n'existe pas vraiment, elle est pourtant représentable soit graphiquement soit par des équations.

De ce qui vient d'être dit, nous inférons que la conceptualisation de l'*entité* comme construction intellectuelle, peut permettre l'engendrement de rapports, d'articulations, d'interaction entre des éléments hétérogènes³⁵⁶.

Abandonnons maintenant les réflexions que nous venons de produire à propos de certaines dissemblances entre le concept général l'*objet* et celui d'*entité* et revenons au son, donc à l'*entité sonore*. Nous commencerons par la différentiation entre une *entité sonore* et un objet.

VIII.1.1 L'*entité sonore* n'est pas un objet

Nous proposons d'abord quelques réflexions qui visent comprendre en quelle mesure un phénomène sonore peut ou ne peut pas être considéré comme un *objet*. Nous présenterons ensuite les raisons qui nous ont amenés à renoncer à l'idée d'*objet sonore* (au sens schaefferien) et à considérer le son d'avantage comme une *entité*.

Reprenons les mots de François Bayle qui, à propos de la conception de l'idée d'*objet*, a dit :

Qu'est-ce qu'un objet ? [...] nous constatons sa présence, mais [...] c'est à le "retrouver" que se confirme son identité, son statut d'objet (qui se maintient même si je ne suis pas là).³⁵⁷

Or si, dans notre monde matériel, un objet correspond principalement à ce qui existe indépendamment de notre pensée, s'il a une existence matérielle, s'il est éminemment tangible, devons-nous considérer les sons comme étant des objets ?

Il est avéré que la conscience que nous avons de l'existence d'un objet est le résultat d'une expérience perceptive, tout comme la conscience que nous avons d'un son. Mais, les sons en eux-mêmes ont un caractère éphémère, si nous ne sommes pas là au

³⁵⁶ Repensons aux vagues de l'océan en tant qu'entités, elles sont issues d'une conjonction, d'une articulation d'éléments hétéroclites : elles impliquent l'articulation de forces telles que les vents et les courantes marines qui agissent sur la surface des eaux en générant la vague. Or, le vent et les courantes peuvent également être considérés comme des entités, elles aussi résultant de forces diverses qui s'exercent sur des éléments disparates. L'eau est un élément de la nature sur laquelle les forces du vent et des courantes s'exercent. Pourtant, les vents, les courantes et l'eau en-soi, sont des éléments divers et indépendants, eux-mêmes multiples, qui, en se combinant, engendrent l'*entité vague*.

³⁵⁷ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 316.

moment de leur engendrement, nous ne pourrions pas constater son existence. Tandis qu'un objet, nous pouvons constater son existence en hors du moment de sa production et nous pouvons le retrouver. Les sons, on les « trouve », comme dit Bayle, mais un instant après ils n'y sont plus pour qu'on puisse les « retrouver », ainsi ils sont plutôt des phénomènes éphémères ou des *entités*. Les sons,

*[...] ils se produisent à un moment donné et dans un espace donné et dans le moment suivant ils ne sont plus là. [...] Au contraire des phénomènes, les objets se trouvent et se retrouvent, à un moment différé du temps ils sont encore là. C'est dans ce contexte que le son enregistré devient objet, [...].*³⁵⁸

Ainsi, si les *sons fixés* peuvent être considérés par quelques chercheurs comme des *objets* (car on pourra les retrouver), ce qui est enregistré (fixé) ne sont pas des sons, il s'agit d'une représentation de valeurs qui, décodés par les outils convenables, permettent l'engendrement des phénomènes ondulatoires générateurs du son. Dans ce contexte, et parce que les valeurs enregistrées ne sont pas le son, nous ne considérons pas le *son fixé* comme un objet. En effet, au moment de la lecture d'un CD – ou un autre support pour des *sons fixés* – le son engendré continue à être un phénomène éphémère. Donc nous choisissons d'envisager les sons plutôt comme des *entités* éphémères, qui agissent et interagissent avec leur environnement, et qui sont indubitablement attachées au temps qui passe, que comme des objets.

Certes, un *objet* est aussi défini par les rapports qu'il maintient avec son environnement, et ces rapports pourront également avoir un caractère temporel. Un *objet* peut être changeant et évolutif au cours du temps, il peut même être le résultat d'une construction intellectuelle. Cependant, le caractère éphémère du *phénomène sonore*, ses qualités, sa mutabilité, son caractère multidimensionnel, la possibilité que nous donnent les technologies de le composer, de le décomposer, de le manipuler, de le transformer, de le concevoir autant à partir de rapports intellectuellement définis entre des éléments divers que sur une certaine matérialité, le transforment d'avantage en *entité* qu'en *objet*. Un autre aspect qui nous conduit à considérer le son, en tant qu'élément composable, comme une *entité*, est le fait que nous pouvons en déduire, des schémas utilisables à d'autres niveaux et

³⁵⁸ *Idem.* (note de bas de page).

applicables à d'autres éléments (que ceux qui étaient à leur origine) dans la composition musicale sans pour autant détruire l'*entité*. Ces déductions peuvent se faire notamment à travers de procédures d'analyse de quelques-unes de ses caractéristiques du phénomène sonore.

*Le son prend [...] l'apparence d'un non-objet couvert de qualités et de propriétés, puisqu'on dirait que sa description infinie ne le constitue jamais.*³⁵⁹

Michel Chion condense dans ces brefs mots les principaux raisonnements qui nous ont menés à renoncer à l'idée d'*objet sonore* au sens schaefferien³⁶⁰ au bénéfice d'une notion plus élargie d'*entité sonore* qui inclura des éléments liés au son, dans ses aspects perceptifs, composés ou composables. Ainsi l'*entité sonore* est pour nous ce « non-objet couvert de qualités et de propriétés » dont parle Chion.

En effet, l'*objet sonore* schaefferien, semble être quelque chose plus concrète, quelque chose de fermée, de finie, de trouvée. L'*objet sonore* schaefferien est manipulable principalement par des procédés externes. Le compositeur agit en agencant des sons ou en les transformant, mais ses actions sont essentiellement extérieures, le compositeur agit sur un objet qui était déjà là. Même un son qui a été produit par des techniques de synthèse pure, ne deviendra pas un *objet sonore* au sens schaefferien que depuis qu'il est complet, fini, que depuis qu'il a été construit, qu'il dégage une certaine unicité. « Comme toute entité, un objet a une "peau" qui le sépare du monde extérieur et lui donne une identité, même provisoire. »³⁶¹ Une *entité sonore* peut se passer de cette séparation avec le monde extérieur, avec l'environnement qui l'entoure, elle peut se confondre avec lui, se fusionner ou s'en détacher. L'*entité sonore* que nous cherchons à définir ensuite, et qui découle certes de la notion d'*objet sonore* au sens schaefferien, ne s'établira pas prioritairement sur son essence perceptive, ni dépendra d'une intention d'écoute particulière éloignée de sa causalité et indépendante de son environnement sonore.

³⁵⁹ CHION, Michel. *Le Son*. p. 51.

³⁶⁰ Notre posture ne présente pourtant pas un rejet de la notion d'*objet sonore* schaefferien.

³⁶¹ VAGGIONE, Horacio. « Objets, représentations, opérations » in : *Ars Sonora – Revue électronique*. p. 39.

VIII.1.2 L'entité sonore

*Le son a pris corps. Devenu entité, reconnaissable ou non, formant événement, dans un cadre spatial et temporel qu'on appellera moment.*³⁶²

L'*entité sonore* que nous proposons ici prétend réunir les aspects physiques du phénomène sonore à ceux qui sont perceptifs dans un réseau d'opérations manipulables au niveau de la composition musicale (sonore).

Ainsi l'*entité sonore* sera ici proche de l'essence du phénomène sonore, aussi bien de sa matière physique que de son extériorité apparente. Cette *entité* que nous chercherons à caractériser ne pourra, par ses particularités, être objectivement définie que par un ensemble d'éléments disparates qui la composent et qui ne semblent pas *a priori* cohésifs. Cependant, les manipulations permises aujourd'hui par la technologie, qui permettent aux sons d'être accessibles non seulement dans leur extériorité mais également dans leur intériorité, rendent possible une certaine intégration logique entre toutes les hétérogénéités qui caractérisent l'*entité sonore*. La technologie a ainsi permis aux sons de devenir composables dans leurs multiples aspects. Vaggione expose la dualité entre la manipulation de l'*objet sonore* schaefferien et l'*objet sonore numérique*³⁶³, manipulable dans ses plus infimes éléments qui le composent, de la façon suivante :

D'une manière générale, la différence entre les techniques analogiques et numériques de manipulations sonores consiste en ceci : tandis que l'objet sonore de la musique concrète analogique est opaque en

³⁶² BAYLE, François. « L'espace des sons et ses "défauts" ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. p. 367.

³⁶³ *Objet sonore numérique* : est l'expression utilisée par Vaggione pour définir plus qu'un objet, un réseau d'opérations abstraites qui permettent de rendre opératoire les multiples éléments du sonore à des échelles temporelles qui iront du micro au macro-temps.

« Nous allons donc considérer l'objet sonore numérique sous l'angle d'une double définition, reflétant deux conditions complémentaires :

- a) un objet sonore est une collection d'objets discrets fonctionnant comme une entité unitaire ;
- b) un objet sonore est une collection d'échantillons.

La première condition implique qu'un objet est toujours un multiple [...] L'objet n'est pas donc un "atome insécable" mais une structure, un "composé". » in : VAGGIONE, Horacio. « Objets, représentations, opérations » in : *Ars Sonora – Revue électronique*. pp. 29-30.

*relation à sa micro-structure, l'objet sonore numérique est transparent, c'est-à-dire, il peut être ouvert afin d'offrir l'accès à sa structure interne, et par conséquent permettre une écriture directe de la matière sonore elle-même.*³⁶⁴

Horacio Vaggione explique aussi que l'idée d'*objets* dans le champ musical peut se rapporter à des aspects différents du son et de la composition musicale, en les agencant dans des schémas opératoires, en les articulant dans des réseaux :

*Lorsque nous parlons d'objets [...] il ne s'agit pas nécessairement d'objets sonores, mais d'opération diverses de production musicale qui se trouvent assemblées dans une entité opératoire : quelque chose qu'on peut nommer, manipuler, faire circuler dans un réseau. L'objet constitue donc une catégorie opératoire.*³⁶⁵

Tous ces aspects composables du son, tous ces aspects manipulables, le compositeur les rend opératoires par son travail, agencés et articulés ensemble ils engendrent l'« entité opératoire » dont parle Vaggione. C'est à cette *idée* d'un phénomène sonore *qui a pris corps*, qui n'est plus qu'un objet mais qui est aussi un réseau d'opérations, un ensemble complexe de perceptions, d'éléments manipulables intérieurement et extérieurement dans leur structure et dans leur rapport à la globalité sonore de l'œuvre, et à l'environnement sonore de sa projection, que nous appellerons *entité sonore*.

Il s'agira donc ici de délinéer l'idée complexe d'une « [...] dualité de l'opératoire et de l'“objectal” [...] car l'objet n'est ici rien de plus que l'invariant, ou le support, d'un système d'opérations. [...] Son contenu *est* le complexe de règles qui définit le système opératoire. »³⁶⁶

Pour mettre en œuvre l'idée l'*entité sonore* dans un pareil contexte, nous aurons besoin d'articuler les aspects physiques et perceptifs du phénomène sonore à travers des

³⁶⁴ *ibidem*. p. 38

³⁶⁵ VAGGIONE, Horacio. « Composition musicale et moyens informatiques : questions d'approche ». in : *Formel / Informel : Musique – philosophie*. p. 225.

³⁶⁶ GRANGER, Gilles Gaston. *Forme, opération, objet*. p.41.

schémas, de réseaux d'opérations, de multiples échelles temporelles, d'éléments d'intentionnalité compositionnelle.

La première condition implique qu'un objet est toujours un multiple [...]. L'objet n'est pas donc un "atome insécable" mais une structure, un "composé".

[...] le concept d'objet peut désormais être appliqué à tous les ordres de grandeur temporels, [...].

La seconde condition renvoie l'objet sonore à son statut de collection de symboles, et donc, en termes de définition numérique, d'échantillons. Que l'objet soit une collection d'échantillons signifie que les éléments de sa structure soient définis de façon discrète. Cette discrétisation générale est le fait basique des techniques numériques ; c'est ce fait qui permet de définir et manipuler des entités sonores non seulement d'après leur globalité perceptuelle, mais aussi d'après leur code, et donc d'agir au niveau de leur structure interne. C'est cette possibilité qui ouvre la voie d'une extension du syntaxique à la composition de la matière sonore elle-même.³⁶⁷

Dans ces mots de Vaggione, nous saisissons la complexité dans laquelle nous cherchons à définir l'*entité sonore*, il nous sera donc nécessaire d'avoir bien présent à l'esprit que « [...] le son musical, étant un composé, est une entité qui découle d'une situation *loin de l'équilibre*, dont la structure est hautement stratifiée, faite de moments agglutinés, [...]. »³⁶⁸ Il nous sera également nécessaire de prendre en compte que l'articulation entre les éléments disparates, ainsi que les réseaux, les structures ou les schémas qui peuvent découler de ces articulations sont le résultat d'un travail intellectuel sur le phénomène sonore, soit-il perçu ou imaginé, mais toujours intentionnellement composé.

³⁶⁷ VAGGIONE, Horacio. « Objets, représentations, opérations » in : *Ars Sonora – Revue électronique*. pp. 29-30.

³⁶⁸ VAGGIONE, Horacio. « Symboles, signaux, opérations musicales » (Article cédé par l'auteur en 2006) p. 27/34.

*D'une part, ce n'est pas l'opération qui crée l'objet ; la pensée détermine conjointement l'opération et l'objet, en vue d'une représentation de l'expérience. D'autre part, l'opération est autant – et le plus souvent bien davantage – conceptuelle que matérielle.*³⁶⁹

L'*entité sonore* sera fondée sur des opérations, sur des articulations, mais également sur des perceptions. Une *entité sonore* inclura l'acte même de composition, les schémas opératoires, les interactions et les articulations en font partie.

L'*entité sonore* ainsi conçue dans le contexte musical, nous donne la possibilité de réaliser des constructions de divers types et de bâtir des rapports entre ses multiples aspects et les éléments de son environnement. L'*entité sonore* sera donc un élément qui interagit, qui agit, qui réagit et elle va accepter des transformations et des interinfluences qui la rendront élément opératoire dans le contexte compositionnel où elle sera utilisée ou construite.

Prenons donc cette conception d'*entité sonore* ; attribuons-lui des *qualités* qui permettront de la caractériser ; créons avec ces *qualités* des *champs* dans lesquels l'*entité sonore* puisse être déterminée, manipulée, composée.

VIII.2 LES QUALITÉS DE L'ENTITÉ SONORE

Déterminons d'abord en quoi consiste une *qualité* et ensuite le contexte dans quel nous attribuons des qualités à l'*entité sonore*. Reprenons pour cela les mots de Charles Peirce à propos du concept de *qualité* :

Qu'est-ce qu'une qualité ?

*[...] Ce n'est pas quelque chose qui dépende, en son être, de l'esprit, que ce soit sous la forme de sens ou sous celle de la pensée. [...] Une qualité est une pure potentialité abstraite ;*³⁷⁰

³⁶⁹ GRANGER, Gilles Gaston. *op. cit.* p. 384.

³⁷⁰ PEIRCE, Charles Sanders. *Écrits sur le signe*. Textes rassemblés, traduits et commentés par Gérard DELEDALLE. Paris : Éditions du Seuil, 1978. p. 89.

Une qualité ne dépend donc pas de son appréhension par le sujet, la qualité existe dans les objets, elle dépend de leurs particularités. La qualité ne nécessite pas d'être mesurable mais seulement d'être perçue. Une qualité, est la manière d'être, est ce que la perception dégage comme caractéristique dans un objet, un phénomène ou une entité. La potentialité dont parle Pierce découle des propriétés individuelles de chaque objet, des spécificités de sa constitution. Ces spécificités potentialisent une certaine perception de l'objet. Particularités, caractéristiques, propriétés et ainsi de suite constitueront la possibilité d'une perception, elles *sont qualité*. Bien que ces potentialités doivent être perçues, elles ne dépendent pas de l'esprit, mais appartiennent concrètement à l'objet. Comme l'a affirmé Pierce :

*La sensation est requise pour son appréhension [de la qualité] ;
mais aucune sensation ni faculté sensorielle ne sont requises pour la
possibilité, qui est l'être de la qualité.³⁷¹*

À la lumière de ces affirmations de Pierce, nous considérons que les qualités attribuables à l'entité sonore sont des potentialités abstraites et qu'elles sont appréhendées par les sensations comme des éléments porteurs d'une certaine homogénéité en elles-mêmes. Les qualités perceptibles sont dépendantes des caractéristiques propres à l'entité sonore, des propriétés du son comme phénomène physique.

La qualité, dans le domaine de l'entité sonore, est donc un élément de caractérisation de l'entité à travers des descriptions perceptives ou conceptuelles des sensations engendrées par les particularités de leurs aspects physiques. Or, si ces qualités sont manipulables, soit concrètement (dans les aspects physiques de l'entité sonore desquels elles sont dépendantes), soit conceptuellement comme éléments intégrant d'un système, elles deviennent opératoires pour la composition musicale.

*Nous voyons que l'idée d'une qualité est l'idée d'un phénomène ou
d'un phénomène partiel considéré comme une monade, sans référence à ses
parties ou composantes, et sans référence à quoi que ce soit d'autre. Nous
ne devons pas considérer si ce phénomène existe ou s'il est seulement
imaginaire, parce que l'existence dépend du fait que son sujet a une place*

³⁷¹ *ibidem.* p. 90.

dans le système général de l'univers. [...] nous devons considérer la totalité comme une unité. Nous pouvons appeler cet aspect d'un phénomène son aspect monadique. La qualité est ce qui se présente sous l'aspect monadique. ³⁷²

En effet, une qualité peut déterminer un *champ* dans lequel les entités peuvent être topologiquement définies. Le *champ* défini par une même qualité peut servir à caractériser plusieurs types d'objets, de phénomènes ou d'entités. Une qualité est forcément quelque chose d'assez général qui pourra être utilisée à des fins disparates sans pour autant changer de nature. Une qualité doit être si générale et si autonome que, dans un objet déterminé, elle ne dépendra pas des autres qualités présentes ni sera par elles transformée.

Un corps, c'est-à-dire un objet matériel indépendant, se présente d'abord à nous comme un système de qualités, où la résistance et la couleur, - données de la vue et du toucher, - occupent le centre et tiennent suspendues, en quelque sorte, toutes les autres. D'autre part, les données de la vue et du toucher sont celles qui s'étendent le plus manifestement dans l'espace, [...]. ³⁷³

Pensons donc à la couleur. La couleur est une propriété qui est attribuée aux objets, indépendamment de leur nature. La couleur est une caractéristique, une qualité qui est présente et perçue le plus souvent à la surface des objets et elle ne dépend ni de la forme ni de la taille ni de la matière de laquelle l'objet est fait. Ainsi, la couleur prise dans son sens général, représente quelque chose de suffisamment global et homogène pour qu'elle soit considérée une qualité imputable aux objets. Et, l'idée générale de couleur en tant que qualité, définit également un *champ* qui peut être *cartographiable*, dans lequel il est possible de déterminer la topologie des diverses couleurs.

Reprenons la couleur en tant qu'exemple de qualité : la couleur d'un objet ne dépend ni de la matière qui le constitue ni de sa forme, et elle ne dépendra pas d'autres qualités présentes dans le même objet. Par contre, la matière et la forme, par exemple, portent leurs propres qualités : une matière a une texture, une densité, une couleur ; une forme a un contour, elle a une taille. Mais texture, densité, contour ou taille ne sauront pas

³⁷² *ibidem* p. 91-92

³⁷³ BERGSON, Henri. *Matière et mémoire*. 7^{ème} édition. Paris : PUF, 2004. p. 120.

modifier la couleur en tant que qualité. Même si une certaine matière peut avoir une influence sur la perception d'une couleur (par exemple, la perception de la couleur jaune est différente selon qu'elle se trouve sur une matière opaque ou transparente), une couleur continuera toujours à être une couleur, elle ne se transformera pas dans une autre qualité (dans une texture ou une forme par exemple) quand elle sera appliquée à une matière spécifique. Ainsi, d'autres qualités présentes dans le même objet pourront influencer la topologie de la qualité *couleur*, mais ne changeront pas son essence. Une taille, une matière, une couleur, une texture, une densité, un contour, une forme, sont des qualités autonomes qui peuvent se trouver dans un même objet et pourtant elles ne se transmuteront pas les unes dans les autres. Ainsi, dans leur « monadisme », pour reprendre l'expression de Pierce, ces qualités contribueront à la caractérisation des objets, et leur manipulation contribuera à la construction de nouvelles entités unifiées, cohérentes et définissables par la diversité des qualités qui en font partie. Nous avons parlé d'objets, mais la même idée est valable pour les qualités qui caractérisent les phénomènes.

Le phénomène peut être tout ce qu'il y a de plus complexe et de plus hétérogène. Cette circonstance ne produira pas de différence particulière dans la qualité. Elle la rendra plus générale. Mais une qualité n'est pas en elle-même, en son aspect monadique, plus générale qu'une autre. L'effet qui en résulte n'a pas de parties.³⁷⁴

Le phénomène sonore, par exemple, est caractérisable par des qualités disparates telles que la hauteur (liée à la fréquence), la couleur (liée au spectre), le niveau (lié à l'intensité), la texture et la forme perçues (sensations de surface dépendantes des variables physiques). Ces qualités perçues et dépendantes des propriétés physiques du phénomène sonore sont simultanément diverses et corrélées. Il est certain que la perception d'une certaine qualité peut être influencée par les autres sans que pourtant elle soit transformée en une chose différente. Ainsi comme la perception de la couleur d'un objet peut être influencée par la perception de la transparence de la matière de laquelle il est fait, dans le cas du phénomène sonore la perception d'une hauteur, pourra être influencé par le niveau ou par le spectre. Mais la *hauteur* sera toujours *hauteur*, le *niveau* toujours *niveau* et le

³⁷⁴ PEIRCE, Charles Sanders. *op. cit.* p. 92.

spectre toujours *spectre*, elles ne se transmuteront pas les unes dans les autres même si certains facteurs pourront modifier leur perception.

*L'important est que le son est la métaphore d'une perception continue et sans bords qui passe dans un champ d'objets réifiâbles, ceux qui adressent quelque chose à la fenêtre auditive, mais la débordent. Le son est le symbole d'une perception qui traverse nos sens tout en dépassant leur cadre, et nous donne l'impression de se continuer quelque part au-delà...*³⁷⁵

La détermination de qualités, même si leur caractère est métaphorique, ou si elles sont issues d'un travail, en quelque sorte empirique, basée sur la perception, cette détermination est très importante pour la délinéation d'une notion de l'espace de l'entité sonore.

*On remarquera les qualités plastiques des entités sonores projetées (i-sons) : l'espace considéré comme paysage morphogénétique est perçu en termes de contours de densités, impacts et volumes, mouvements et vitesses.*³⁷⁶

La détermination de ces qualités permettra notamment l'engendrement de *champs* dans lesquels les qualités, devenues catégories manipulables, sont rendues opératoires indépendamment les unes des autres. Mais les qualités de l'entité, nonobstant son autonomie, assurent une certaine articulation et une certaine interinfluence, voire une certaine interdépendance les unes par rapport aux autres et entre les divers *champs d'interaction*, déterminant ainsi un espace d'entités sonores composées.

*Hauteurs, profils, mélodiques, (in)harmonicités, pulsations, rythmes internes, variations de vitesse, polyphonies de flux, strates, plans, trajectoires, morphologies, jeux d'ambiguïté sur les seuils et les causalités[...], autant de singularités. De moments, de prégnances intégrés au sonore, qu'accrochent dans la "conscience du temps" [...] les catégories de notre perception*³⁷⁷

³⁷⁵ CHION, Michel. *Le Son*. p. 62.

³⁷⁶ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions* p. 103.

³⁷⁷ SEDES, Anne. « À propos du temps dans la musique d'Horacio Vaggione ». in : SOLOMOS, Makis. *Espaces composables, essais sur la musique et la pensée musicale d'Horacio Vaggione*. 2007. p. 95.

Une *densité*, une *texture*, une *couleur*³⁷⁸, une *forme*, un *contour*, un *mouvement* ou une *position* dans l'espace, sont des qualités que nous attribuerons à l'entité sonore. La détermination de ces qualités permettra l'engendrement de *champs* dans lesquels une certaine topologie pourra être postérieurement définie. Les qualités de l'entité sonore et leur topologie seront partie intégrante des réseaux opératoires qui autoriseront un travail compositionnel et l'articulation parmi des multiples échelles de grandeur.

Malgré la complexité apportée par les qualités disparates, trouvées ou construites, à des échelles diverses, l'entité sonore portera en elle-même une cohérence qui sera celle d'une *entité intentionnellement composée*.

³⁷⁸ Nous choisissons dans le contexte de notre étude de nommer *couleur* la qualité perceptive du son qui est traditionnellement appelé timbre.

IX. CHAMPS D'INTERACTION

IX.1 DES *CHAMPS* DANS L'ENTITÉ SONORE

IX.1.1 L'idée de *champ*

*[...] l'énergie prend la forme du mouvement et de la masse des particules. Elle passe sans cesse d'un champ quantique à l'autre, tandis que les champs vibrent, dans l'espace et dans le temps.*³⁷⁹

Un *champ* est normalement synonyme d'une certaine étendue, c'est une sorte de « [...] "brume" ou "essence" imprégnant tout l'espace ; peut transmettre une force ou décrire la présence ou le mouvement de particules. »³⁸⁰

Dans la physique, les concepts de *champs* sont normalement associés à l'idée d'une force, par exemple le *champ magnétique* ou le *champ électrique*. En physique un *champ de force* est, « [...] d'un point de vue *macroscopique*, le moyen par lequel une interaction transmet son influence ; [...] »³⁸¹. L'idée d'une force ou d'une influence qui est exercée par un corps ou phénomène dans une portion d'espace implique donc une action à distance, une *interaction*. Les physiciens décrivent normalement ces *interactions* « [...] comme découlant d'un champ produit par une source avant de se propager jusqu'à un objet susceptible d'en être affecté, dans son mouvement ou sa structure par exemple. »³⁸² Ces *interactions* exercent son influence de façon locale, les forces ou les signaux (électriques

³⁷⁹ GREENE, Brian. *L'univers élégant*. p. 144.

³⁸⁰ GREENE, Brian. *La magie du cosmos*. Traduction française de Céline LAROCHE. Paris : Éditions Robert Laffont, 2005. p. 657.

³⁸¹ GREENE, Brian. *L'univers élégant*. p. 452.

³⁸² PIRE, Bernard, Théorie des Champs, in : *Dictionnaire de la Physique*, Encyclopédia Universalis, Alban Michel, Paris, 2000. p. 80.

par exemple) du *champ* ne pouvant se propager que de proche en proche, les *interactions* produites ne s'exerceront que par des facteurs de voisinage.

L'exemple le plus classique utilisé pour la démonstration des champs magnétiques et de leurs interactions à distance est l'expérience avec des aimants qui s'attirent ou se repoussent mutuellement. En effet, si deux aimants sont suffisamment proches, soit ils sont attirés l'un par l'autre dans le cas où ils interagiraient par des pôles de type contraire (N, S), soit ils se repoussent s'ils interagissent par des pôles du même type (N, N ou S, S). Toujours en utilisant des aimants, une autre expérience est usuellement réalisée dans laquelle des fines limailles de fer sont jetées autour d'un aimant. Cette expérience permettra de visualiser l'action et l'organisation des forces magnétiques autour cet aimant, c'est-à-dire l'étendue, la forme et l'organisation de la structure des forces du champ magnétique d'interaction, donc son champ d'influence.

Nous emprunterons donc ici cette idée de *champ* venue des sciences physiques puisque le sens général de ses caractéristiques nous semble transportable vers l'entité sonore. En effet nous verrons que la conception d'idées d'étendue, de force, d'interaction, de mouvement, de transmission d'influences par des actions de voisinage est applicable au son tantôt en tant que phénomène physique tantôt en tant qu'entité sonore conceptuellement construite dans l'ambitus de la composition musicale.

Nous pourrons ainsi transférer les idées de *champ de force* issues de la physique vers le travail compositionnel de l'entité sonore. En effet, comme dans la physique, en ce qui concerne la composition des entités sonores nous pourrons définir plusieurs sortes de « champs de force », chacun correspondant à une *qualité* attribuable à l'entité sonore. De même, nous pourrons définir, ou simplement constater, des phénomènes d'interaction entre les diverses « forces » qui caractériseront une certaine entité sonore. De ce fait, les « rapports de voisinage » entre des entités sonores présentes dans un même milieu, ainsi qu'entre leurs *qualités*, auront une importance capitale dans la construction compositionnelle d'un environnement sonore complexe et influenceront la perception de cet environnement ainsi que d'autres entités qui s'y trouvent.

Éclaircissons ces propositions par des exemples.

Une entité sonore porte des caractéristiques physiques telles que la fréquence, l'intensité ou le contenu spectral, et perceptives comme la texture, la couleur (ou timbre) ou la densité sonore perçues. Bien sûr, il ne s'agit pas ici de forces au même sens que celles électromagnétiques ou électriques de la physique, mais bien de cette sorte de force qui sont les caractéristiques du phénomène oscillatoire qui constitue l'audible et que nous appelons *les sons*. Or, la manipulation de certaines caractéristiques de l'entité sonore engendre des altérations dans d'autres de ses caractéristiques. Nous pourrions ainsi considérer que ces *interactions*, existantes au sein même de l'entité sonore, sont induites par des sortes de « forces » dont que nous convenons ici d'appeler *qualités*.

Ainsi dans une entité sonore nous définirons essentiellement des *champs* qui, dans leur apparence de surface et dans leur désignation, sont liés à des aspects à caractère perceptif, lesquels dépendent des propriétés physiques de l'onde sonore. Ainsi nous définirons trois *champs* qui comprendront chacun quelques *qualités* qui pourront être rendues opératoires par des procédés de catégorisation. Nous délinéerons donc un *champ*, que nous appellerons celui de la *matière*, dans lequel des *qualités* telles que la densité, la texture et la couleur seront définies. Un deuxième *champ* que nous désignerons comme celui des *formes* et dans lequel nous déterminerons essentiellement des *qualités* de contour et d'émergence face à leur espace sonore environnant. Dans le *champ des formes*, indépendamment des possibles géométrisations métaphoriques du sonore, nous chercherons à déterminer certains rapports entre les *formes* et l'ambiance sonore dans laquelle elles sont intégrées. Le troisième *champ* que nous définirons est celui du *placement spatial* proprement dit des entités sonores, nous appellerons ce champ celui des *positions* et il comportera des *qualités* comme l'immobilité spatiale et le type de directionnalité.

Nous considérerons encore le *comportement* qui, n'étant pas un champ au même titre que les autres, sera défini comme un *espace résultat*. Le *comportement* sera considéré comme un *espace résultat* à cause de son entière dépendance des déterminations composées dans les trois autres champs. Ainsi, dans le niveau des comportements, nous analyserons de façon plus globale des résultantes des interactions entre les champs

antérieurement cités, car celui-ci est incontestablement dépendant des déterminations et des opérations que sont à l'origine des autres qualités perçues.

IX.1.2 La problématique des interactions entre les champs de l'entité sonore

Nous venons d'invoquer les *champs* que nous attribuons à l'entité sonore et que nous développerons ensuite. Il est cependant impératif de tisser quelques considérations à propos des interactions et interférences qui s'opèrent, parfois indépendamment de la volonté du compositeur, au sein de l'entité sonore pendant sa manipulation. Ces interactions et ces interférences peuvent se produire également entre des entités sonores distinctes mais coexistantes au niveau spatio-temporel.

Nous avons déjà affirmé que la manipulation de certaines caractéristiques (*qualités*) de l'entité sonore peut produire des transformations dans d'autres des *qualités* qui lui sont attribuables. Ces transformations vont des aspects purement perceptifs à des bouleversements au sein même des caractéristiques physiques de l'onde sonore.

Par exemple, la manipulation du spectre d'une entité sonore peut entraîner des modifications au niveau de la perception de sa *couleur*, de sa *texture*, de sa *hauteur* ou son *niveau* perçus. Mais la manipulation du spectre peut également engendrer des modifications de l'intensité physique même de l'onde sonore, dans le cas de l'occurrence de renforcements ou des atténuations de certaines zones du spectre par des phénomènes liés par exemple à la phase des composantes internes du son. Cependant, encore plus déterminantes que les transformations engendrées au sein d'une entité sonore individuelle qui est en train d'être composée, notamment par des manipulations de certaines de ses *qualités*, sont les *interactions* qui se produisent entre des entités sonores distinctes présentes dans le même espace sonore complexe et avec leur environnement.

Les interactions trouvables entre des entités sonores seront, d'une certaine façon, comparables de celles qui se produisent entre des phénomènes physiques autres que les sons. Cherchons donc des éléments de comparaison des interactions existantes entre les entités sonores et celles décrites par les physiciens à propos des particules :

*L'interaction la plus élémentaire est la collision entre deux particules, dont les trajectoires se croisent, [...]. Si ces particules étaient des boules de billard, elles se heurteraient, et chacune serait défléchie selon une nouvelle trajectoire. En vertu de la théorie des champs quantiques de particules ponctuelles, le phénomène est essentiellement le même lorsque deux particules entrent en collision*³⁸³

Ainsi, le comportement des particules, (que nous extrapolons ici vers les ondes sonores qui se croisent dans l'espace physique où le son est déployé) engendre des interactions entre elles. Ces interactions produisent non seulement des nouvelles trajectoires mais également d'autres phénomènes qui modifieront la structure même de l'espace dans lequel elles évoluent, voir qui modifient les particules elles-mêmes. Dans le domaine du sonore, ces interactions peuvent se manifester notamment par des phénomènes de différence de phase, qui engendrent perceptivement des sensations de renforcement ou d'atténuation de certaines zones du spectre sonore, voire du son dans sa globalité, comme nous l'avons expliqué en V.1.4.

Mais, d'autres phénomènes peuvent également se produire si deux ou plusieurs ondes sonores interagissent dans le même environnement spatio-temporel. Ces phénomènes vont du masquage perceptif de certains sons à l'engendrement d'oscillations sonores autres que celles qui ont été projetées ou émises par la source sonore. Nous évoquons, à nouveau ici, la perception auditive d'ondes sonores qui ne seraient pas théoriquement présentes dans la structure initiale du son émis par la source, (par exemple le cas de la fondamentale absente). Cette sensation, qui peut être générée par la rencontre de plusieurs sons dans un même environnement, consiste dans l'engendrement de modifications telles dans la structure interne des sons qui, au niveau auditif d'autres sons, que ceux qui ont été initialement émis, sont perçus. Mais cette sensation peut également être produite par des phénomènes de réfraction, réflexion, diffraction ou autres, dus aux caractéristiques propres à l'espace où ce son est projeté. Ces phénomènes engendrant réellement des ondes sonores autres que celles qui ont été initialement émises par la source. En effet, l'architecture de certains lieux, comme par exemple les cathédrales, induit des

³⁸³ GREENE, Brian. *op. cit.* p. 181.

zones de résonance et / ou de filtrages spectraux qui peuvent modifier considérablement la structure physique du son original en générant des composantes inexistantes à la source émettrice.

En bref, si on assimile, de façon métaphorique, les ondes sonores projetées dans un espace aux cordes de la théorie physique des cordes, nous pourrions dire comme Brian Greene que « [...] les deux cordes incidentes interagissent en se fondant l'une dans l'autre pour former une troisième corde [...] »³⁸⁴, en considérant que le même est possible par rapport à deux ondes sonores.

En effet, soit au moment des manipulations réalisées pendant les processus de composition des entités sonores et des espaces sonores de l'œuvre, soit de manière fortuite par des interactions avec l'espace physique dans lequel l'œuvre est projetée, des phénomènes imprévus peuvent arriver. Ces phénomènes sont le résultat d'interactions non prévues voire imprévisibles entre des entités sonores distinctes et / ou entre celles-ci et l'espace physique environnant. Ces interactions engendrent parfois des changements imprévus et perceptivement assez spectaculaires. Elles pourront provoquer des résultantes qui vont de la disparition soudaine de certaines entités présentes dans l'espace sonore composé, en passant par des profondes modifications dans les *qualités* perçues et jusqu'à l'apparition d'autres entités, elle aussi perceptivement indépendantes et autonomes, mais qui n'étaient pas intentionnellement composées. Ces phénomènes sont souvent le résultants des phénomènes de déphasage déjà décrits entre des composantes internes des sons.

Analysons maintenant les champs attribués à l'*entité sonore*.

³⁸⁴ *ibidem*. p. 183.

IX.2 LE CHAMP DE LA *MATIÈRE*

IX.2.1 La matière

*J'appelle matière l'ensemble des images, et perception de la matière ces mêmes images rapportées à l'action possible d'une certaine image déterminée, mon corps.*³⁸⁵

Dans ce chapitre, nous proposerons une conception de la *matière sonore* en tant que champ, ainsi que quelques qualités que nous lui attribuons. Nous débiterons par des considérations à propos de l'idée de *matière* prise dans un sens général. Nous observerons notamment des aspects de cette *matière*, qui sera *sonore* en ce qui nous concerne, lesquels peuvent être décrits perceptivement comme une *densité*, une *texture* et une *couleur*.

Avant de déterminer ce que nous appelons *matière* et comment nous délinéons le champ *de la matière* dans le contexte de l'entité sonore, il nous semble nécessaire de présenter quelques brèves réflexions qui nous permettront de différencier le champ *de la matière* de celui des formes. Il faut noter que la *matière* et la *forme* sont intimement liées, en effet une *matière* a souvent une *forme* et une *forme* est normalement constituée par une certaine *matière*.

*Les philosophes distinguent entre la matière de notre connaissance et sa forme. La matière est ce qui est donné par les facultés de perception, prises à l'état brut. La forme est l'ensemble des rapports qui s'établissent entre ces matériaux pour constituer une connaissance systématique.*³⁸⁶

Prenons donc ici la *matière* comme une substance *informe*, qui est à la fois la base de toutes les choses et de chaque chose individuelle. Nous ne devrions donc pas parler de *matière* mais plutôt de *matières*. En effet, si nous réfléchissons à la *matière* d'une façon intuitive, nous concevons très facilement que les objets aient une *matière* et que cette *matière* peut être différente d'un objet à l'autre, et chacune de ces *matières* est constituée d'éléments plus petits. Le bois est différent de la pierre et différent de l'eau. Et ainsi de suite. En effet dans la physique, la *matière* est quelque chose de très complexe. La matière

³⁸⁵ BERGSON, Henri. *Matière et mémoire*. p. 17.

³⁸⁶ BERGSON, Henri. *L'évolution créatrice*. 10^{ème} édition. Paris : PUF, 2003. p.149

en physique est constituée de particules élémentaires qui interagissent entre elles et qui, en s'agencant de diverses façons, induisent des *matières* nouvelles. Et avec ses *matières* nouvelles se construisent des *formes*. En physique « [...] les objets matériels résultaient alors de l'agencement d'un petit nombre de ces briques élémentaires, un peu comme les mots d'un langage alphabétique, combinaisons de quelques lettres seulement. »³⁸⁷

La *matière* en physique est ce qui occupe un certain volume, qui a une masse, une texture mais pas nécessairement une *forme* ou encore qu'une même *matière* peut produire multiples formes. Considérons le bois comme *matière*, avec lui nous pouvons construire des cubes, des sphères, des cônes, et tout ce que l'imagination voudra (ces formes nous serviront à la construction des objets) – toujours une même *matière* mais des formes diverses. Bergson affirme dans son essai *Matière et Mémoire* que :

*La matière, pour nous, est un ensemble d'“images”. Et par “image” nous entendons une certaine existence qui est plus que ce que l'idéaliste appelle une représentation, mais moins que ce que le réaliste appelle une chose, - une existence située à mi-chemin entre la “chose” et la “représentation”. Cette conception de la matière est tout simplement celle du sens commun.*³⁸⁸

Conscientes de notions de matières dans le domaine de la physique, comme Bergson, nous préconiserons ici une conception de *matière* qui est, en une certaine mesure, celle du sens commun. Or, dans le sens commun la *matière* est conçue non pas comme simple idée, comme une image ou une représentation, mais comme quelque chose qui est palpable, qui a une existence physique réelle. Cette *matière* du sens commun n'a pas nécessairement une forme, elle n'a pas forcément un corps et pourtant, les corps sont constitués de *matière*, mais ils sont plus que de la *matière*, ils sont des structures organisées de cette même *matière*.

³⁸⁷ GREENE, Brian. *L'univers élégant*. p. 24.

³⁸⁸ BERGSON, Henri. *Matière et mémoire*. p. 1.

*Nous verrons que la matière a une tendance à constituer des systèmes isolables, qui se puissent traiter géométriquement. C'est même par cette tendance que nous la définirons. Mais ce n'est qu'une tendance. La matière ne va pas jusqu'au bout, et l'isolement n'est jamais complet. Si la science va jusqu'au bout et isole complètement, c'est pour la commodité de l'étude. Elle sous-entend que le système, dit isolé, reste soumis à certaines influences extérieures.*³⁸⁹

Dans ce contexte, nous envisageons que, dans la *matière sonore*, nous pouvons définir des qualités qui, en ayant une apparence de systèmes isolés et catégorisables, interagissent entre elles et avec leur environnement, comme nous l'avons déjà dit.

*La beauté de la matière considérée en elle-même, abstraction faite de la forme, consiste dans son unité et son identité avec elle-même comme excluant toute différence [...].*³⁹⁰

La *matière sonore* semble également être une substance informe, qui est saisie par la perception comme quelque chose qui se maintient dans la durée et qui sera indépendante des formes qui la contiennent.

*[...] la matière, telle que nous la saisissons dans une perception concrète qui occupe toujours une certaine durée, dérive en grande partie de la mémoire.*³⁹¹

Michel Chion considère la *matière* comme quelque chose qui caractérise le son, il la définit par ses caractéristiques. Dans son livre *Le Son*, Michel Chion affirme notamment que :

³⁸⁹ BERGSON, Henri. *L'évolution créatrice*. 10.

³⁹⁰ HEGEL, Georg Friedrich Wilhelm. *ESTHÉTIQUE : Tome premier*. Édition électronique : http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html.p. 53

Dans une autre édition la même phrase est traduite de la façon suivante : « Le deuxième aspect de l'unité abstraite ne concerne plus la forme et la figure, mais le matériel, le sensible en tant que tel. » in : HEGEL, Georg Friedrich Wilhelm. *ESTHÉTIQUE **. Paris : Éditions : Le livre de poche. 1997 . P. 212

³⁹¹ BERGSON, Henri. *Matière et mémoire*. pp. 202-203.

Les constantes qui caractérisent la “matière” d’un son peuvent résider dans un grain globalement présent sur toute la durée du son, ou dans un certain cycle d’oscillations d’intensité, etc., [...]»³⁹²

Pierre Schaeffer l’avait classifiée selon une certaine typologie et morphologie et il avait affirmé que *type* et *morphologie* dépendaient de certaines caractéristiques du son perçues par l’oreille. Ainsi, il proposa de classifier la *matière sonore* (la masse)³⁹³ « [...] typologiquement, selon que la masse est fixe ou variable, morphologiquement selon qu’elle est tonique, nodale, cannelée, etc. [...] »³⁹⁴. Cependant cette classification de masse a été produite par Schaeffer pour une catégorisation d’*objets sonores* qui portent une certaine matérialité corporelle, dans laquelle les diverses qualités de la *matière* sont indissociables. De ce fait Schaeffer n’accomplit pas une disjonction complète entre le champ de la *matière* et celui des *formes* puisqu’il considère que la forme est un des critères de la *matière*. Schaeffer, en invoquant des aspects de la *matière sonore*, comme une *morphologie*, une *texture*, et une *organisation de la masse*, une *allure* ou un *grain*³⁹⁵, est en train de caractériser les *objets sonores* de leur attribuer des qualités perceptives liées à la *matière*. Or, quelques-uns de ces aspects correspondent à des qualités que nous attribuons aux champs de l’entité sonore, et entre eux à celui de la *matière*.

³⁹² CHION, Michel. *Le Son*. p. 245-246.

³⁹³ Nous considérons que dans le Traité des Objets Sonores, matière et masse sonores sont une seule et même chose. Pierre Schaeffer, en parlant de la *morphologie* et de la *typologie* des *objets sonores* considère que si nous pouvons observer un son, « [...] à un instant donné de notre écoute : ce que nous saisissons alors [...] c’est ce que nous appellerons sa *matière*, complexe, établie en tessiture et en relations nuancées de la contexture sonore. » (p. 400). Plus loin, Schaeffer affirme que « [...] la *matière*, à chaque instant, se perpétue égale à elle-même. » Malgré des affirmations de Schaeffer, qui semblent montrer une distinction entre la masse et la matière des sons, notamment quand il affirme que la « *masse* [est] ce critère de la matière, qui, par opposition à d’autres[...] correspond à l’occupation du champ des hauteurs par les sons [...] » et que « [...] l’absence de forme [...] met en valeur la *masse* comme caractéristique dominante de la matière du son [...] » (p. 401), il nous semble que *masse* et *matière* sont équivalents. Schaeffer lui-même affirme : « Nous avons appelé *matière* ce qui se perpétue à travers de la durée, aussi bien le son tonique que le bruit blanc, et évidemment tous les cas intermédiaires [...] » (p. 516), mais il affirme toute suite après que la masse est un critère du timbre. Or, le timbre a un rapport étroit avec le spectre du son, tout comme les *matières sonores* définies par Schaeffer qui vont du son tonique au bruit blanc, et qui ont également un rapport étroit avec le spectre. Ces deux notions, *matière* et *masse*, semblent ne pas avoir de forme pour Schaeffer. Ainsi, nous ne distinguerons pas ici entre masse et matière, mais nous les appellerons indistinctement de *matière*.

in : SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. 1966.

³⁹⁴ *Ibidem*. p. 519.

³⁹⁵ *Ibidem*. p. 401.

Mais, si, pour définir la *matière* d'un son, Schaeffer donne une importance spéciale à des aspects liés notamment au spectre et à la tessiture en affirmant que la « [...] *masse* [est] ce critère de la matière [...] [qui] correspond à l'*occupation de champ des hauteurs par le son* »³⁹⁶, il considère également que cette *matière* par sa *typologie* et *morphologie* possède des caractéristiques multiples, des qualités multiples.

Ainsi se dégage une notion nouvelle, aussi importante que celle de hauteur : celle de la masse d'un son.

Qu'elle soit tonique ou complexe, ponctuelle ou diffuse, en corrélation avec un spectre harmonique ou enchevêtré, formé d'une raie ou d'une infinité de fréquences, la masse est une perception musicale qui rend compte de la contexture harmonique d'un objet. [...]

*Les structures de référence de l'oreille sont fonction de la masse de l'objet qu'on lui donne à entendre*³⁹⁷

Nous allons ensuite présenter les qualités que nous attribuons à la *matière sonore*, laquelle « se présente, si l'on veut, comme une structure dynamique de champ. Ce sont des volumes complexes, des rapports de densité, des orientations, des configurations nuageuses. »³⁹⁸ Analysons donc la texture, la densité et la couleur en tant que qualités du champ des matières sonores.

IX.2.2 Qualités de la matière

IX.2.2.1 La texture

La *texture* est une qualité qui correspond à la sensation perceptive des caractéristiques externes ou internes de cette matière. Cette sensation perceptive de *texture* est dépendante de la structure interne de la matière. Communément la *texture* d'une matière

³⁹⁶ *idem*.

³⁹⁷ SCHAEFFER, Pierre. *Solfège de l'objet sonore*. p. 22.

³⁹⁸ DUFOURT, Hugues. « Musique spectrale » in : *Musique, Pouvoir, Écriture*, Paris : Christian Bourgeois Éditeur, 1991. p. 290-291.

est classifiée ou décrite comme étant lisse, rugueuse, striée, alvéolée, compacte, molle, rigide, etc. Nous pourrions ainsi dire, d'une façon générale, que la *texture* en tant que qualité attribuable aux objets et aux phénomènes, correspond à la description d'une sensation perceptive de l'apparence externe ou profonde de leur matière physique ou phénoménale. La *texture* décrit perceptivement la structure de surface ou la structure interne qui caractérise la matière qui constitue les objets, les phénomènes et les entités. Ces caractéristiques, attribuées communément à des sensations visuelles, voire tactiles, sont utilisables également dans le domaine des sensations auditives.

Un son homogène [...] peut contenir une microstructure, [...]. Cette propriété de la matière fait songer au grain d'un tissu minéral.[...]

*[...]on pense aussitôt à des analogies qui semblent justifiées. Parler d'un son rugueux ou mat, velouté ou limpide, c'est comparer le son à une pierre, à une peau, à un velours, à une eau courante. [...] À ce niveau, c'est la face structurelle de l'objet qui est perçu : peu importe qu'il soit son ou image, [...].*³⁹⁹

En analysant ces affirmations produites par Pierre Schaeffer à propos du *grain* en tant que critère de la *matière sonore*, de la masse des sons, nous déduisons que la *texture* n'est autre chose qu'une description d'une apparence perçue. La *texture* d'une entité sonore est donc une sensation de la surface de la matière des sons en partant de l'observation auditive de l'entité sonore et son évolution temporelle. Selon Chion, la « [...] *texture* et le *grain* sont une [...] catégorie de perception trans-sensorielle. »⁴⁰⁰ Cela veut dire que la description d'une sensation de *texture* se fait par des *analogies* en empruntant des qualités attribuées aux perceptions d'objets d'un sens – la vision par exemple, et en les utilisant pour décrire une sensation reçue par un autre sens – l'audition dans ce qui nous intéresse. En ce qui concerne la *texture*, Schaeffer l'envisage comme ayant un rapport avec l'organisation interne de la masse d'un son.

³⁹⁹ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p. 550-551.

⁴⁰⁰ CHION, Michel. *Le Son*. p. 57

Trans-sensorielles : « Nous appelons *trans-sensorielles* les perception qui ne sont d'aucun sens particulier, mais peuvent emprunter le canal d'un sens ou d'un autre, sans que leur effet soit enfermé dans les limites de ce sens. » in : CHION, Michel. *Le Son*. p. 56.

*Entre l'accord [joué au piano] où je résous les toniques, et l'épaisseur, qui est l'aveu du flou, je distingue une texture, une certaine organisation de la masse, [...]. Je peux rapprocher tôle et piano grave, en disant : cette texture qui caractérise ses deux sons pourtant déférents [...].*⁴⁰¹

Pour Smalley, parler de *texture* sonore est également se référer à une qualité perçue du son, il l'associe à « [...] une rugosité, une granularité ou un crissement sans considération de hauteur. »⁴⁰² Smalley crée également des analogies pour décrire par exemple certains « bruits », certains sons :

*Nous associons extrinsèquement le bruit granulaire à la mer, aux textures aqueuses, au vent, à l'interférence statique, à la friction granulaire entre des matériaux frottés et râclés, aux matériaux qui se fracturent (par exemple la pierre), aux consonnes vocales non voisées ainsi qu'à certains types de respiration.*⁴⁰³

La *texture* de l'entité sonore sera donc une qualité perçue de la matière sonore, une perception liée à la structure de sa surface, une sensation de *grain* qui, tout en étant le résultat d'une structure interne (la constitution de sa matière et ses transformations au cours du temps), est perçue comme une apparence externe.

La perception d'une *texture* en tant que qualité de l'entité sonore dépend des caractéristiques internes du son, des propriétés de l'onde sonore, du contenu spectral et son évolution temporelle, du fait de sa stabilité ou de sa variabilité. « Une musique d'abord de texture se centre ainsi sur son mouvement interne aux dépens de l'impulsion à venir. »⁴⁰⁴ Ainsi, la *texture* des entités sonores pourra être désignée selon la régularité et le caractère des changements internes qui engendrent les sensations de surface. Ainsi, nous considérerons qu'une *texture* peut être lisse ou rugueuse, lisse ou granuleuse, lisse ou striée

⁴⁰¹ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p. 519.

⁴⁰² SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » In : *Ars Sonora – Revue électronique*. p. 98

⁴⁰³ *idem*.

⁴⁰⁴ *ibidem*. p. 82.

et que tous les points topologiquement définissables dans un espace comportant ces variables de *texture* sont possibles.

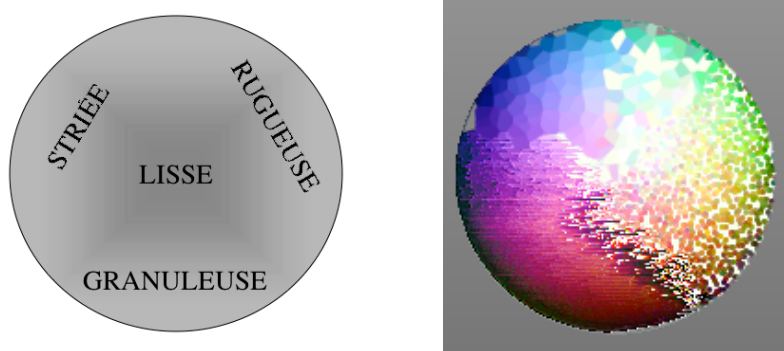


Figure 15. Deux représentations possibles d'espaces de la *qualité* texture, dans lesquels les attributs de la texture n'ont pas de frontières définies. Les limites dépendront à la fois des caractéristiques propres à la matière et de la perception de celui qui les classe. Sur les deux exemples, une grille topologique pourra être superposée laquelle rendra opératoire cet espace.

Ces sortes d'espaces, qui pourront permettre la définition d'une certaine topologie en ce qui concerne la *texture* comme qualité de la matière, ne sont pas linéaires et ils n'ont pas de limites clairement définies. L'évaluation des textures sera d'abord perceptive, et leur classement topologique sera par conséquent relatif. Malgré le caractère relatif d'une telle topologie, son utilisation dans le domaine de la composition musicale peut prendre un caractère opératoire dans la construction et la manipulation de l'entité sonore.

Il faut noter que la *texture* en tant que qualité de la matière *sonore* sera influencée par les propriétés propres des autres qualités du champ de la matière et même par celles des autres champs de l'entité sonore – *forme* et *position*.

La *texture* interagit ainsi avec les autres qualités de l'entité sonore. En ce qui concerne le seul champ de la matière, ses trois qualités sont interdépendantes, ainsi la *densité* et la *couleur* interféreront dans la *texture* perçue. En effet, une texture sonore granuleuse peut être en certaines conditions considérée comme très dense. Mais imaginons que cette texture devient de plus en plus saturée à tel point qu'au niveau de la perception auditive se produit un phénomène de fusion. À ce moment-là une mutation

perceptive se produit transmutant la sensation de texture dense et saturée en quelque chose proche de l'homogénéité, donc plus proche d'une texture lisse.

Observons maintenant la *densité* comme qualité de la matière des entités sonores

IX.2.2.2 La densité

La *densité* est une notion qui se rapporte généralement à la quantité d'éléments qui se présentent dans un espace-temps donné. La *densité*, dans le domaine musical, se rapportera également à la quantité d'éléments d'un certain type qui sont présents dans les sons et dans l'œuvre à un moment donné. Ainsi la densité dans le domaine musical pourra être liée autant à la quantité de notes simultanées, qu'à la vitesse de débit d'une structure rythmique. La densité pourra encore être liée à la quantité de lignes mélodiques simultanées, aux caractéristiques d'un accord, ou encore aux caractéristiques d'une orchestration en ce qui concerne le nombre d'instruments qui jouent simultanément dans une œuvre. Ainsi, nous parlons de contrepoints ou d'accords denses, d'orchestrations plus ou moins chargés, de textures sonores épaisses ou transparentes, d'espaces sonores chargés ou légers. Tous ces aspects sont des adjectifs utilisés pour décrire une certaine perception sonore, des sensations de complexité sonore liées à la superposition d'éléments musicaux dans les musiques instrumentales. Ces adjectifs qualificatifs sont également utilisables dans le contexte des musiques acousmatiques. Ils sont applicables par exemple aux sensations engendrées par les relations spectrales des composantes internes des sons ou aux sensations liées à la texture sonore perçue. Mais ces qualités peuvent être aussi utilisables dans la description des distributions spatiales des entités sonores, lesquelles peuvent être considérées comme étant des densités.

La *densité* des entités sonores, se rapporte donc, quantitativement et qualitativement, aux éléments qui les constituent ainsi qu'à la façon dont ils sont organisés à l'intérieur même du son. Comme nous l'avons vu, la *densité* pourra également se rapporter à la quantité d'entités sonores présentes simultanément à un moment donné de la structure de l'œuvre ou localisées dans un espace-temps précis. Cela veut dire que les entités sonores d'une œuvre musicale pourront être construites en comportant des densités diverses, mais également que leur agencement dans l'œuvre pourra engendrer des structures musicales perceptibles comme diversement denses.

Dans le contexte de la densité de l'entité sonore, nous pourrions donc parler de sons plus ou moins denses, voire des sons qui comportent diverses zones de densités différentes. Selon Denis Smalley, la *densité* des sons a une relation directe avec le contenu spectral et son évolution au cours du temps. Smalley définit par exemple la densité d'un bruit (donc d'un son) comme étant « [...] un état spectral saturé qui ne peut être ramené à la hauteur intervallaire ni à la hauteur relative. »⁴⁰⁵ Cependant, l'organisation du contenu spectral des sons n'a pas nécessairement un caractère homogène comme semble être le cas du bruit duquel nous parle Smalley. Les sons comportent fréquemment des zones à densité spectrale variable et l'oreille semble percevoir le contenu spectral des sons en termes de zones de concentration des composantes sonores en décelant ainsi une sensation de densité.

L'oreille analyse ainsi les rapports entre les diverses zones spectrales de l'entité sonore mais aussi son rapport à l'espace global des fréquences audibles. L'oreille analyse également le rapport entre les divers composants spectraux de l'entité sonore et distingue assez rapidement les spectres harmoniques de ceux qui sont inharmoniques en déduisant subséquemment une densité qui est celle de l'organisation interne. Smalley ajoute que « [...] le bruit saturé [une sensation de spectre sonore dense] [...] peut également provenir de la compression spectrale, lorsqu'une région de l'espace spectral est à ce point remplie que la conscience de la hauteur devient impossible. »⁴⁰⁶ C'est-à-dire que l'oreille percevra les zones spectrales avec une grande concentration des composants, en détriment de la perception de chaque composant individuel ou de leur rapport.

Denis Smalley explique que la densité spectrale, qui consiste dans l'organisation des composantes internes du son

[...] peut se représenter comme un brouillard, un rideau ou un mur plus ou moins étroit ou large qui laisse ou non passer les sons. [...] La quantité d'information spectromorphologique pouvant occuper l'espace spectral et stéréophonique a des limites perceptuelles : la haute densité est l'ennemie du détail aux niveaux structuraux les plus bas. ⁴⁰⁷

⁴⁰⁵ *ibidem*.p. 98

⁴⁰⁶ *idem*.

⁴⁰⁷ *ibidem*. p. 102.

Dans le cas de la voix par exemple, les formants correspondent à des zones spectrales qui possèdent des particularités au niveau de la *densité spectrale* perceptible. Ces particularités sont dues soit aux caractéristiques de la constitution de ces zones en ce qui concerne le nombre de partiels y présents et leur organisation, soit simplement parce que les composantes y sont renforcées au niveau de leurs intensités.

L'idée de *densité* des sons a certainement un rapport à la perception de leur contenu spectral, cependant d'autres aspects doivent être considérés comme déterminants de la perception d'un certain type de densité sonore. La sensation de *texture* par exemple, contribue à la perception d'une densité sonore⁴⁰⁸. Une entité sonore qui a une texture granulaire pourra être perçue comme plus au moins dense par rapport à la quantité de petits grains sonores qui la composent. (Il est évident que la densité granulaire de ces sons influence également leur constitution spectrale donc la densité spectrale des entités sonores). En effet, du moins dans le cas des sons du type granulaire, il nous semble évident l'existence d'une interdépendance entre la qualité de la matière que nous appelons *texture* et celle que nous désignons comme *densité*.

La *densité* des sons, des entités sonores, se rapporte donc, quantitative et qualitativement, autant aux éléments internes qui les constituent (composantes spectrales, particules granulaires, etc.), ainsi qu'à la façon dont ils sont organisés.

La densité de l'entité sonore sera envisagée en termes d'*opacité*, de *transparence* et de *perméabilité*. La *densité* est, comme la texture, une qualité relative : *opacité*, *perméabilité* et *transparence* sont des espaces non-délimités. Il n'y a pas de limite nette ou de frontière claire et absolue entre ces espaces, le basculement perceptif entre l'un et l'autre dépend à la fois des caractéristiques propres aux entités et des mécanismes perceptifs de celui qui écoute.

Cette caractérisation de la *densité* en *opaque*, *perméable* ou *transparente*, aura un rapport avec le type d'interaction générée par l'entité dans son environnement, notamment sa faculté à engendrer des phénomènes de masquage ou de fusion. Nous rapprochons ici

⁴⁰⁸ Certes, la texture a un rapport étroit avec le spectre du son, mais par exemple dans le cas de textures résultantes de synthèse granulaire, plus que le spectre ou la forme de chaque grain, sera la relation *quantité de grains / temps / fréquence / dispersion spatiale* qui contribuera à la sensation auditive de la densité de cette texture.

sensation de *densité* et les mécanismes qui engendrent des phénomènes de masquage ou de fusion car pour évaluer, même perceptivement, la *densité* d'une entité sonore nous aurons besoin de la confronter aux densités perçues d'autres entités. Du type de phénomène perceptif qui se produit au moment de cette confrontation, nous pourrions déduire si les entités sonores ont un caractère plutôt opaque, perméable ou transparent. C'est-à-dire que le type de phénomène de masquage ou de fusion qui se produit pendant l'interaction entre les entités nous renseignera sur leur opacité, leur transparence et leur perméabilité.

Pour décrire brièvement ces trois domaines que nous avons attribués à la *densité* de l'entité sonore, nous dirons qu'une entité sonore *opaque* sera celle qui ne laisse pas entendre d'autres entités placées au même endroit et au même moment, elle les masque. L'entité *opaque* dissimule ou absorbe certaines des autres entités sonores qui se trouvent dans le même espace-temps physique, spectral ou autre. Au contraire une entité sonore *transparente* sera celle qui tout en étant présente laissera entendre d'autres entités qui lui sont concomitantes, elle ne les masque pas ou du moins pas complètement. Nous dégageons ainsi une sorte d'axe qui va de l'*opaque* au *transparent*.

Une entité *perméable* sera celle qui se laisse imprégner par d'autres entités ou certaines de leurs caractéristiques, l'entité fusionne avec elles, d'une certaine manière, ou se laisse simplement traverser. Comme le papier qui se laisse imprégner par de l'eau tout en restant différent mais reconnaissable, l'entité sonore se laisse traverser par d'autres entités sonores tout en restant identifiable. Il nous semble clair que différentes entités sonores posséderont des degrés divers de perméabilité. Quelques-unes se laisseront influencer complètement tandis que d'autres seront très peu influençables. Nous dégageons ainsi un autre axe qui sera celui de la perméabilité – les entités sonores seront plus ou moins perméables.

Ces deux axes, *opacité / transparence* et *perméabilité*, sont coexistantes. Une entité sonore *transparente* peut être plus ou moins influençable par son environnement sonore proche, donc plus ou moins perméable. De même une entité sonore *opaque* peut être plus ou moins *perméable*. Toute en masquant d'autres entités présentes dans son environnement proche, l'entité sonore opaque peut être influencée par leurs caractéristiques.

Nous considérons donc la *densité* comme la qualité de l'entité sonore qui correspondra à la perception d'une certaine *opacité*, *transparence* ou *perméabilité* de sa matière. La *densité* sera assignée à chaque entité sonore individuelle, indépendamment de l'échelle temporelle où elle se trouve. Ainsi, la densité de la matière de l'entité sonore sera présente dès les niveaux le plus petits (dès que perceptibles) jusqu'à l'agencement de structures plus ou moins complexes dans la structure globale de l'œuvre composée.

IX.2.2.3 La couleur

L'idée de *couleur* de la matière de l'entité sonore que nous préconisons ici aura un sens assez proche de celle de timbre d'un son. Le timbre, attribut perceptif complexe multidimensionnel et difficile à déterminer avec précision, est défini souvent par ce qu'il n'est pas : ni hauteur, ni fréquence, ni intensité, mais « [...] l'attribut qui permet de différencier deux sons de même hauteur et même durée ; [...] et en particulier de distinguer des sons émis par des instruments de musique différents [...]. »⁴⁰⁹ Le timbre ne correspond pas non plus au spectre du son, il est « [...] sa forme et sa matière sonore [...] dans les limites des sons que peut produire un instrument donné [...] »⁴¹⁰.

Le timbre n'est pas quantifiable, il est donc un attribut perceptif du son qui semble difficile à cerner en lui-même.

[...][Le] timbre était considéré un paramètre perceptif qui était simplement complexe et multidimensionnel, défini principalement par ce qu'il n'était pas : qui permettait de distinguer entre deux sons qui présentaient dans un contexte similaire et étant équivalent en termes de hauteur, durée subjective, et intensité [...]. Cette multifonctionnalité rend le timbre impossible d'être mesuré dans un seul continuum comme grave / aigu, court / long ou faible / fort et accroît le problème de déterminer expérimentalement le nombre de dimension et de qualités

⁴⁰⁹ RISSET, Jean-Claude. « Hauteur et timbre des sons ». p.1 / 9.

⁴¹⁰ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p. 232

*requis pour représenter les attributs perceptifs du timbre et de caractériser psychologiquement ces attributs.*⁴¹¹

Le timbre est donc fortement lié aux causalités instrumentales, à la forme dynamique et à l'évolution spectrale du son.

Schaeffer a en effet démontré que la forme dynamique du son et la présence de transitoires d'attaque sont déterminantes pour la reconnaissance instrumentale et donc pour une certaine sensation de timbre. Il a montré notamment que, en manipulant l'enveloppe dynamique de certains sons, il est possible de faire basculer la sensation perceptive de reconnaissance du timbre d'un instrument déterminé vers celle d'un autre instrument⁴¹². Schaeffer a également démontré que le timbre d'un instrument ne correspondrait pas nécessairement un certain spectre, puisqu'un même instrument peut produire des sons constitués par des spectres divers dépendant notamment du registre, de l'intensité, de l'articulation, bref des modes de jeux.

Les études développées notamment par Wessel⁴¹³, McAdams⁴¹⁴ et Grey⁴¹⁵ ayant comme objectif de déterminer perceptivement des classes, des dimensions ou des espaces

⁴¹¹ « [...] timbre was considered a perceptual parameter of sound that was simply complex and multidimensional, defined primarily by what it wasn't: that which distinguishes two sounds presented in : a similar manner and being equal in : pitch, subjective duration, and loudness [...]. This multidimensionality makes it impossible to measure timbre on a single continuum such as low/high, short/long or soft/loud and raises the problem of determining experimentally the number of dimensions and features required to represent the perceptual attributes of timbre and of characterizing psychophysically those attributes. » in : McADAMS, Stephen. WINSBERG, Suzanne. DONNADIEU, Sophie. *et all.* « Perceptual scaling of synthesized musical timbres: common dimensions, specificities, and latent subject classes » Édition électronique : IRCAM.

⁴¹² Voir à ce sujet chapitre VII.1.3. Voir aussi : SCHAEFFER, Pierre. *Solfège de l'objet sonore*. 6^{ème} thème réflexion, p. 44-52 ; SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p.216-243.

⁴¹³ WESSEL, David. « Timbre Space as a Musical Control Structure » *Computer Music Journal*, Vol. 3, n° 2, 1979.

⁴¹⁴ McADAMS, Stephen. SAARIAHO, Kaija. « Qualités et fonction du timbre musical » in : *Le Timbre — Métaphore pour la composition*. Édité par Jean – Baptiste BARRIÈRE. Paris : IRCAM / Christian Bourgois Éditeur, 1991. pp. 164 – 181 ; McADAMS, Stephen, FAURE, Anne. « Comparaison de profils sémantiques et de l'espace perceptif de timbres musicaux ». *CFA: Congrès Français d'Acoustique*, Marseille, Avril 1997 ; McADAMS, Stephen. WINSBERG, Suzanne. DONNADIEU, Sophie. *et all. op. cit.*

⁴¹⁵ GREY, J. M. « Multidimensional perceptual scaling of musical timbres » *Journal of the Acoustical Society of America*. 61 (5), 1977. pp. 1270 – 1277.

GREY, J. M. and Gordon, J. W. (1978). « Perceptual effects of spectral modifications on musical timbres ». *Journal of the Acoustical Society of America*. 63 (5), 1978. pp. 1493 – 1500.

topologiques pour le timbre des sons, présentent trois classes assez générales : distribution de l'énergie spectrale ou brillance, flux ou enveloppe spectrale ; présence de transitoires d'attaque.⁴¹⁶ Windsor se rapporte à ces études de la façon suivante :

*En accord avec la similarité de l'analyse multidimensionnelle des auditeurs, les timbres [...] peuvent être réduits à trois dimensions perceptives qui correspondent grosso modo à trois dimensions acoustiques : la distribution de l'énergie spectrale, l'enveloppe spectral et la présence de composants de fréquence aigue pendant l'attaque (Grey, 1977). McAdams (1993) caractérise ces trois dimensions comme étant la brillance, le flux spectral et la présence de transitoires d'attaque.*⁴¹⁷

Pendant la réalisation de ces études aussi bien Grey que McAdams réalisèrent les expériences en utilisant des modèles synthétisés de sons instrumentaux. Ces études sont donc une tentative de déduction d'un *espace de timbres*, hiérarchisé ou mesurable pour des sons instrumentaux. Leurs conclusions doivent donc être prises dans le contexte d'une causalité instrumentale⁴¹⁸. Si l'idée d'un *espace de timbres* instrumentaux, en quelque sorte quantifiables, ne nous est ici d'aucune utilité, une généralisation des « trois dimensions acoustiques » du timbre peut être utile à l'explication de la *couleur* de la matière des entités sonores composées.

Qualifier les sons dans des degrés de *brillance* équivaut à décrire des sensations intimement liées à l'organisation spectrale et à la zone fréquentielle où elles sont placées. Ainsi, un son constitué principalement par des composantes spectrales aiguës pourra plus facilement être qualifié perceptivement comme *brillant*. Un autre son, constitué exclusivement par des composantes graves, sera aisément perçu comme plus sombre. (Ce

⁴¹⁶ *Idem.*

⁴¹⁷ « According to the multidimensional analysis of listeners' similarity judgements the timbres [...] can be reduced to three perceptual dimensions which correspond roughly to three acoustic dimensions: spectral energy distribution, spectral envelope and the presence of high frequency components during the attack [...] characterises these three dimensions as brightness, spectral flux and presence of attack transients » (Traduction faite par nous-mêmes.) in : WINDSOR, William Luke. *A Perceptual Approach to the Description and Analysis of Acousmatic Music*. Ph.D Thesis. City University, Department of Music. Septembre 1995. Chapitre 1.2.2, p.22.

⁴¹⁸ La problématique, voire le caractère discutable de ces études, réside principalement dans le fait qu'il s'agit de tentatives de paramétrer ou du moins de cartographier un attribut perceptif complexe et multidimensionnel dans sa globalité. Mais également parce les résultats de l'expérimentation réalisés uniquement sur certains sons du type instrumental reconstruits artificiellement sont non-généralisables, notamment à musique acousmatique.

type de qualification perceptive est pourtant empirique et discutable, et il est sûrement le produit d'une acculturation).

L'enveloppe spectrale concernera une certaine évolution dans la *couleur* sonore, mais relèvera également du comportement de la matière *sonore* dans le temps qui passe, de sa texture, de sa densité, de sa forme. En ce qui concerne les transitoires d'attaque, par leur définition même, ils n'existent que dans des sons instrumentaux. Les transitoires d'attaque n'intéresseront donc pas le contexte de la généralisation du sonore en tant qu'entité que nous préconisons ici, ni comme composants engendrés par le mécanisme ou par le mode de fonctionnement d'un instrument, ni en tant qu'éléments d'instabilité sonore que la lutherie classique avait essayé méticuleusement d'atténuer. Cependant, la présence de composantes particulières dans le début temporel d'une entité sonore est un élément important à considérer comme caractérisant cette entité dans sa matière, dans sa *forme* et son *comportement*. Ces composantes particulières seront ainsi une partie intégrante de la structure interne, de la forme et du comportement de l'entité sonore. Ces composants, trouvés ou composés, ne constitueront plus une sorte d'élément d'instabilité presque extrinsèque au son, mais ils seront *morphogéniques*. S'ils sont présents dans une entité sonore, ils feront partie intégrante de sa structure interne et caractériseront par conséquent sa matière dont la couleur est un des attributs qualitatifs.

Dans le contexte du champ de la matière de l'entité sonore, nous considérerons la *couleur* des sons en dehors de sa forme car, comme nous l'avons dit, la matière est en elle-même informe. Le fait de séparer la *forme* des sons de la *couleur* de sa matière nous éloigne naturellement de l'idée habituelle de timbre en tant que la qualité qui permet de différencier deux sons de même hauteur, intensité et durée, produits par deux instruments de musique différents.

Nous considérerons donc ici la *couleur* d'une entité sonore comme la sensation perceptive résultante de la structure interne du son, indépendamment de sa forme, et qui ne prétendra pas distinguer des sources sonores (comme les instruments de musique). Cette *couleur* de l'entité sonore (*Klangfarben*, pour prendre l'expression de Schoenberg⁴¹⁹) sera

⁴¹⁹ SCHOENBERG, Arnold. *Theory of Harmony*. Berkeley, Los Angeles : University of California Press. (L'original en allemand a été édité en 1911 par Universal Edition à Vienne). P. 421- *klangfarben* traduit dans la version anglaise par « tone-color » la couleur du son.

une sorte de généralisation de la notion de timbre. La *couleur* sera une qualité perceptive attribuable au son, qui ne dépendra pas de références causales mais qui aura un lien étroit avec la structure spectrale interne composée dans ses dimensions les plus infimes.

Vaggione se rapporte à cette idée de structure spectrale microscopique déterminante de la *couleur* sonore dans les termes suivants :

Les moyens électroacoustiques numériques ont donc permis une prise en charge des dimensions micro-spectrales qui étaient hors de portée dans les limites de l'ancienne écriture instrumentale. Tout se passe alors comme si la notion de timbre, loin de se dissoudre avec la perte de la référence causale, s'est au contraire précisée dans ses aspects physiques : les aspects relevant de la klangfarben, prise dans le sens de structure du substrat des hauteurs spectrales (couleur sonore) déliées des origines instrumentales. Ceci reste pertinent non seulement dans le domaine de la synthèse sonore, mais aussi dans celui du traitement – du fait transformationnel en général.⁴²⁰

La *couleur* de l'entité sonore ainsi prise en tant que structure spectrale, déliée d'une causalité et d'une forme, devient une qualité si intimement liée à la matière que la *densité* et la *texture*. La *couleur* pourra être classée perceptivement par des niveaux de brillance, propriété couramment attribuée au timbre. Un son pourra être classé dans une sorte d'axe qui ira du plus sombre au plus brillant, étant la définition même de sombre ou brillant, ainsi que leurs délimitations, dépendantes de la perception individuelle des caractéristiques spectrales des entités sonores.

⁴²⁰ VAGGIONE, Horacio. « Autour de l'approche électroacoustique : situations, perspectives », *Académie Bourges, Actes I 1995 – Esthétique et Musique Électroacoustique*. p. 101.

IX.3 LE CHAMP DES *FORMES*

IX.3.1 La forme

« La notion de forme semble au premier abord inséparable de la perception spatiale, et par conséquent se donner d’abord comme concept empirique. »⁴²¹ Dans ce contexte et parce que la notion de *forme* est éminemment spatiale et comporte un ancrage certain dans la perception visuelle (voire motrice ou tactile), nous allons débiter l’analyse par quelques idées liées à la perception visuelle des formes et leur relation avec la matière dans les arts dits de l’espace comme la peinture ou la sculpture. Ce rapport entre la *forme* et la matière, cette corrélation entre le contenant et le contenu, sera valable aussi bien pour les choses visibles comme pour les phénomènes audibles. De ce fait, *l’idée de forme audible*, dans le contexte de l’entité sonore que nous chercherons à produire, aura une certaine proximité avec *l’idée de forme* dans le contexte du visible.

*“Forme” s’emploie pour dire figure ou l’aspect qu’on donne à une chose matérielle [...]. On est ici dans l’ordre de l’extériorité, d’une configuration visible d’une manière ou d’une autre. Ce sont avant tout les contours dont on se préoccupe – en un sens proche de la morphologie [...]. Mais vient en concurrence un tout autre usage de la “forme”, celui qui tend à désigner l’organisation interne, la structure – quelque chose comme un principe intime d’unité ou d’organisation qui serait propre à chaque être.*⁴²²

La notion de *forme* est multiple, elle correspond à la perception d’une extériorité ou d’une structure. Pour Granger « [...] la forme c’est ce qu’on voit, la matière, c’est ce que l’on palpe et pèse, tel est le sens le plus communément et le plus inconsciemment accepté, [...]. Quoi qu’il en soit, c’est de la perception que l’on part. »⁴²³ En effet, on utilise le mot *forme* pour se rapporter généralement à l’apparence externe perçue des objets, à l’ensemble de leurs contours soit déterminés par la structure de la matière même soit imposés extérieurement.

⁴²¹ GRANGER, Gilles Gaston. *Forme, opération, objet*. p. 381.

⁴²² REY, Jean-Michel. « Un concept introuvable ». in : ANDRÉ, Emanuelle. BAYARD, Pierre. DESSONS, Gérard. et al. *La forme en jeu*. p. 104.

⁴²³ GRANGER, Gilles Gaston. *op. cit.* p. 18.

La notion de *forme* correspondra donc à une certaine extériorité perçue des objets ou phénomènes, l'ensemble de leurs contours perçus résultant généralement de la structure interne ou de l'organisation de leurs parties. Les *théories de la forme* (Gestalt-Théorie) considèrent que la *forme* n'est pas le résultat de la perception d'une sorte d'assemblage des seules propriétés des parties d'un objet ou d'un phénomène, mais de l'ensemble des relations entre ces éléments. Ainsi, l'idée de *forme* ne portera pas uniquement sur les contours externes des objets ou phénomènes perçus, mais également sur leur organisation interne, leurs morphologies et leurs structures.

La *forme* n'est pas nécessairement bidimensionnelle, donc le contour ne suffira pas à la définir, il faudrait considérer sa volumétrie et les caractéristiques de sa matière, sa texture, sa couleur, sa densité. Même dans les formes visuelles, les représentations bidimensionnelles, donc sur un plan, sont illusoires. Un objet même en étant très mince est susceptible de posséder des caractéristiques de profondeur liées aux propriétés de sa matière. Cet objet mince peut avoir l'apparence de n'être que surface, mais même une surface est constituée d'une matière. Sur un objet très mince, une surface rugueuse par exemple porte des éléments de profondeur, certes ils seront peut-être uniquement perceptibles à des niveaux d'observation de très grande proximité. Dans un pareil objet, même si elle est uniquement perceptible dans des niveaux microscopiques, la profondeur est quand même là.

En outre, nous considérons que la *forme* est conditionnée par la matière, qu'elle en dépend, nous épousons donc les déclarations faites par Focillon à ce propos :

Au moment où nous abordons le problème de la vie des formes dans la matière, nous ne séparons pas l'une et l'autre notion, et, si nous nous servons de deux termes, ce n'est pas pour donner une réalité objective à un procédé d'abstraction, mais pour montrer au contraire le caractère constant, indissoluble, irréductible d'un accord de fait. Ainsi la forme n'agit pas comme un principe supérieur modelant une masse passive, car on peut considérer que la matière impose sa propre forme à la forme. Aussi bien ne s'agit-il pas de matière et de forme en soi, mais de matières au

pluriel, nombreuses, complexes, changeantes, ayant un aspect et un poids, issues de la nature, mais non pas naturelles. ⁴²⁴

Malgré cette interdépendance et cette interférence entre forme et matière, ces deux champs resteront bien distincts. La matière étant informe, comme nous l'avons vu précédemment, et la *forme* qui, tout en dépendant des caractéristiques internes de la matière, la façonnera, la sculptera.

La *forme* d'un objet ou d'un phénomène semble être, en principe, indépendante de sa matière. Un bois utilisé dans la sculpture, par exemple, est une matière qui n'est pas nécessairement déterminante de la forme que lui donnera le sculpteur. Cependant, les caractéristiques propres à un certain morceau de bois peuvent conditionner l'usage qu'en fera le sculpteur : ni toutes les pièces de bois se prêteront à toutes les formes sculpturales imaginées par l'artiste. Un morceau de bois petit ou tordu ne se prêtera pas à la réalisation d'une grande sculpture toute droite. Ainsi, le sculpteur imaginera certainement une forme adaptée à ce morceau de matière qu'il a en face de lui. En conséquence, la matière ne déterminera pas nécessairement la forme, mais, par ses caractéristiques, elle pourra la conditionner. Selon Focillon

[...] les matières comportent une certaine destinée ou, si l'on veut, une certaine vocation formelle. Elles ont une consistance, une couleur, un grain. Elles sont forme, [...] et, par là même, elles appellent, limitent ou développent la vie des formes de l'art. [...] Ainsi leur forme, toute brute, suscite, suggère, propage d'autres formes et [...] les libèrent selon leur loi. ⁴²⁵

Granger nous apporte une précision importante pour la conception de *forme* en ce qui concerne la structure interne de la matière qui la constitue et la conditionne. En ce qui concerne le rapport entre forme et « contenu formel », il considère que « [...] la forme est [...] le cadre invariant à l'intérieur duquel le contenu fonctionne comme porteur d'information [...] »⁴²⁶. Granger ajoute également que le « [...] formel qui se détache dans

⁴²⁴ FOCILLON, Henri. *Vie des formes*. p. 51.

⁴²⁵ *ibidem*. p. 52.

⁴²⁶ GRANGER, Gilles Gaston. *op. cit.* p. 33.

nos perceptions des phénomènes n'est certes pas arbitraire, et il joue bien le rôle de conditionnement *a priori* de l'expérience [...] »⁴²⁷

Mais, si la matière conditionne la forme, si le « formel qui se détache dans nos perceptions n'est pas arbitraire », il n'est pas nécessairement déterminant. L'adaptation d'une certaine *forme* à une matière déterminée ne dépend pas forcément de la structure de cette matière, les formes que l'artiste adopte afin de les appliquer à une certaine matière, il les choisit

*[...] non seulement pour la commodité du travail ou bien, dans la mesure où l'art sert aux besoins de la vie, pour la bonté de leur usage, mais aussi parce qu'elles prêtent à un traitement particulier, parce qu'elles donnent certains effets.*⁴²⁸

De cette façon, l'artiste, soit-il sculpteur, peindre, compositeur ou autre, ayant face à lui une matière, il fera le choix de la forme selon les caractéristiques perçues de cette matière. Il préférera une *forme* à une autre, soit en idéalisant la forme qui épouse les particularités de la matière, soit au contraire, en contrariant les tendances naturelles de la matière en la moulant, presque par force, aux formes qu'il a idéalisées. À ce sujet, Focillon nous fait remarquer que la

*[...] vocation formelle [de la matière] n'est pas un déterminisme aveugle, car [...] ces matières si bien caractérisées, si suggestives et même si exigeantes à l'égard des formes de l'art, sur lesquelles elles exercent une sorte d'attrait, s'en trouvent, par un retour, profondément modifiées.*⁴²⁹

Ce travail de moulage des *formes* de l'œuvre d'art, débuté à partir de la perception d'une matière ou de l'idéalisation d'une structure, déterminé par la constitution de la matière ou résultant de l'imposition extérieure d'une structure, relève toujours d'une interaction entre le perçu et l'idéalisé, entre les matières et l'esprit, car les « [...] formes qui vivent dans l'espace et dans la matière vivent dans l'esprit. »⁴³⁰

⁴²⁷ *ibidem.* p. 34.

⁴²⁸ FOCILLON, Henri. *op. cit.* p. 52.

⁴²⁹ *idem.*

⁴³⁰ *ibidem.* p. 68.

Focillon explique que non seulement la matière porte des traits formalisants, mais aussi que les matières, même celles qui dégagent des tendances formelles marquées, sont susceptibles d’êtres fortement transformés par l’action de l’artiste. En effet, la lecture que fait l’artiste des aptitudes formelles d’une matière donnée pourra l’amener à lui imposer des formes qui s’opposent ou qui se superposent à celles insinuées par la matière même.

*Dès qu’on essaie de dégager une forme explicite, on ne peut que retomber sur une détermination opératoire telle que celle des logiciens. Et, de cette caractérisation opératoire, on chercherait en vain à tirer des déterminations spécifiques pour les objets opérés, [...].*⁴³¹

Granger nous montre également ici que l’interprétation que nous faisons de la « vocation formelle » d’une matière n’est pas arbitraire mais elle est conditionnée⁴³². Cependant, si bien que l’artiste peut tantôt adapter les formes aux caractéristiques suggérées par la matière tantôt s’y opposer, l’expérience perceptive face à la matière ne sera pas stérile. Cette expérience sensible sera ancrée dans la matière même, de laquelle des formes sont passibles d’être dégagées. Ainsi, Granger, comme Focillon, considère que tant les formes dégagées que les schémas opératoires construits ne seront pas des déterminismes absolus. Au contraire, ils constitueront des réseaux d’interdépendance entre les caractéristiques perçues de la matière (ou des objets) et les procédés opératoires (déterminés par l’artiste) utilisés pour les transformer.

*Nous disions que les corps bruts sont taillés dans l’étoffe de la nature par une perception dont les ciseaux suivent, en quelque sorte, le pointillé des lignes sur lesquelles l’action passerait. Mais le corps qui exercera cette action, le corps qui, avant d’accomplir des actions réelles, projette déjà sur la matière le dessin de ses actions virtuelles, le corps qui n’a qu’à braquer ses organes sensoriels sur le flux du réel pour le faire cristalliser en formes définies et créer ainsi tous les autres corps[...].*⁴³³

⁴³¹ GRANGER, Gilles Gaston. *op. cit.* p. 49.

⁴³² *ibidem.* p. 34.

⁴³³ BERGSON, Henri. *L’évolution créatrice.* p. 8.

Bergson nous explique dans ces lignes que les « corps bruts », les *formes* construites, composées, sont le résultat de l'action correspondant à une idéalisation formelle partie de la perception d'une matière. Mais ces *formes*, idéalisées et réalisées par l'action de l'artiste, comportent des parties multiples et souvent hétérogènes, de matières plurielles, d'un enchevêtrement d'éléments qui s'articulent et qui interagissent pour constituer la *forme*, pour façonner l'œuvre dans son tout et dans ses parties.

*Les formes ne sont pas leur propre schéma, leur représentation dépouillée. Leur vie s'exerce dans un espace qui n'est pas le cadre abstrait de la géométrie ; elle prend corps dans la matière, par les outils, aux mains des hommes.*⁴³⁴

Comme nous avons pu remarquer dans les considérations précédentes, la *forme* dans les œuvres d'art, loin de constituer un concept achevé et clairement déterminé, se porte sur des acceptions qui, tout en étant liées à l'idée de contour, de limite externe perçu, sont assez ambivalents et passibles d'être utilisés à des niveaux divers avec des fonctions différentes dans l'œuvre. Nous finirons donc notre brève présentation à propos de la forme en citant Jean-Michel Rey qui affirme

Sans doute – c'est mon hypothèse ici – faut-il plaider pour un usage flottant, indéterminé du mot "forme". Sans concevoir ce flottement comme négatif, comme obstacle à surmonter. [...]

*L'instabilité même du concept de "forme" dit indirectement quelque chose de ces objets fabriqués auxquels tant bien que mal on cherche à l'appliquer.*⁴³⁵

De ses interactions entre *forme* imaginée par l'artiste et matière porteuse de « vocation formelle », nous dégageons l'idée que si une matière peut conditionner l'application d'une forme, l'idéalisation d'une forme pourra également conditionner le choix d'une ou d'autre matière. L'artiste choisira pour la réalisation d'une œuvre déterminée, une certaine matière plus que d'autres, par son adaptabilité à l'œuvre idéalisée,

⁴³⁴ FOCILLON, Henri. *op. cit.* p.24

⁴³⁵ REY, Jean-Michel. « Un concept introuvable ». in : ANDRÉ, Emanuelle. BAYARD, Pierre. DESSONS, Gérard. et al. *La forme en jeu.* p.102.

*[...] les formes dont on parle, et auxquelles nous adaptons la matière, [s'elles] viennent entièrement de l'esprit, il semble difficile d'en faire une application constante aux objets sans que ceux-ci déteignent bientôt sur elles [...]. Mais on peut aller plus loin, et affirmer que des formes applicables aux choses ne sauraient être tout à fait notre œuvre ; qu'elles doivent résulter d'un compromis entre la matière et l'esprit ; que si nous donnons à cette matière beaucoup, nous en recevons sans doute quelque chose ; et qu'ainsi, lorsque nous essayons de nous ressaisir nous-mêmes après une excursion dans le monde extérieur, nous n'avons plus les mains libres.*⁴³⁶

Nous avons débattu sur la conception générale et en quelque sorte abstraite de l'idée de *forme* dans les arts dits de l'espace, nous examinerons maintenant l'idée de *forme* dans le contexte de l'entité sonore. Des réflexions précédentes, nous dégageons la possibilité d'une conception de *forme* applicable aux entités sonores qui sera à la fois une configuration perceptive et une représentation mentale de quelques caractéristiques des phénomènes sonores.

Phénomène physique et perceptif, construction intellectuelle structurée, composée et composable, déterministe et à déterminer, l'entité sonore sera dans sa matière informe mais porteuse de traits à vocation formelle, et elle sera moulée dans sa matière par l'intentionnalité formelle du compositeur. L'agencement perçu des caractéristiques d'une entité sonore permettra de déceler un contour, des frontières plus ou moins définies déduites à partir de la matière interne des sons ou imposées par elle. Cet agencement permettra également de révéler des mutations susceptibles de se produire au cours du temps, dans les configurations de sons par interaction entre formes simultanément présentes dans un même espace.

Dans le domaine de l'entité sonore, nous allons utiliser le mot *forme* pour parler de la sensation perceptive produite par les contours spectraux, de hauteur et d'intensité dans son évolution temporelle perçue, mais également de leurs gestes spatio-temporels. La *forme* de l'entité sonore sera ainsi un contour vide, une abstraction géométrisante des configurations perçues au niveau auditif, « un moule creux » comme l'appelle Focillon,

⁴³⁶ BERGSON, Henri. *Essai sur les données immédiates de la conscience*. 8^{ème} édition. Paris : PUF, 2005. p. 168.

*[...] elle [la forme] se présente comme un moule creux, où l'homme verse tour à tour des matières très différentes qui se soumettent à la courbe qui les presse, et qui acquièrent ainsi une signification inattendue.*⁴³⁷

Ces *formes*, contours vides qui sont à remplir avec un contenu formel quelconque permettent d'ailleurs l'articulation des objets du monde visible, ou d'entités, eux-mêmes porteurs de *forme*, de figures ou morphologies, de matières.

En ce qui concerne la forme des sons, Michel Chion considère que la *forme* correspond au trajet qui façonne le son dans sa durée et qui pourra éventuellement contribuer à produire des changements dans la matière même⁴³⁸. Nous ajouterons que la *forme*, en tant que *forme de l'entité* sonore, correspondra à l'ensemble des contours qui la délimitent et qui résultent des caractéristiques de sa structure, d'une configuration suggérée par la matière sonore ou imposée par le compositeur ou encore résultante de phénomènes d'interaction avec l'environnement sonore dans lequel l'entité est intégrée.

L'interaction qui se produit entre la *forme* de l'entité sonore et son environnement spatio-temporel proche participe non seulement à affirmer ou infirmer la *forme* de l'entité même, comme à l'engendrement de l'espace sonore global de l'œuvre en tant que structure morphologique composée.

*La forme globale est à considérer également comme un avatar d'un champ d'objets : un ensemble de morphologies — des singularités — est déterminé — tant formellement que perceptuellement — et ouvre la voie à l'émergence, par agglutinations successives, d'une macro-enveloppe qui est à la fois le contenu et le continent de toutes les singularités créées à tous les niveaux temporels plus restreints.*⁴³⁹

Cet espace sonore global, est en quelque sorte peuplé d'entités sonores, construit par des multiples couches de *formes*. Cette multiplicité, par son agencement, engendre des perceptions particulières, des configurations, des gestes formels et des morphologies singulières, elle constitue, tant structurellement que perceptivement, l'apparence externe de

⁴³⁷ FOCILLON, Henri. *Vie des formes*. p. 6.

⁴³⁸ CHION, Michel. *Le Son*. p. 246.

⁴³⁹ VAGGIONE, Horacio. « Objets, représentations, opérations » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 2, novembre 1995. p. 41.

l'œuvre, donc sa *forme* globale. Ces morphologies qui se dégagent au niveau macroscopique sont, comme nous explique Vaggione, la résultante des interactions entre tous les niveaux de composition de l'entité sonore depuis les *formes* qui se trouvent à un niveau microscopique jusqu'à la macrostructure.

*[...] on peut dire que les morphologies macroscopiques, surtout quand elles apparaissent à la perception comme des objets complexes et feuilletés, dépendant fortement des micro-variations ainsi que des points précis "d'accrochage" entre des matières sonores, des points réglés au niveau microscopique. Beaucoup d'effets perçus macroscopiquement relèvent de cette situation : couleurs brillantes ou ternes, rugosité des textures, localisation et mouvement des sons dans l'espace, etc.*⁴⁴⁰

De tout ce qui vient d'être dit, il est donc « [...] sans doute [...] trivial de remarquer qu'il n'est de forme sans contenu ni de contenu sans forme. »⁴⁴¹ Et que les formes microscopiques avec leur contenu propre contribuent à modeler et à caractériser une matière qui se trouvera à un niveau différent, et duquel elles seront partie constitutive. Ainsi, les entités sonores microscopiques deviendront éléments composant d'une matière, et cette matière deviendra le contenu formel de nouvelles formes à des échelles temporelles différentes. Cette transformation sera accomplie selon des schémas d'opérations construits par les compositeurs avec des objectifs précis et en fonction d'intentionnalités musicales particulières.

À titre d'exemple de cette sorte de construction *multi-échelle* dans les arts de l'espace, nous citons dans la peinture la technique du pointillisme. Dans cette technique, des petites taches constituées d'une certaine matière, d'une certaine couleur et porteuses d'une certaine forme au niveau microscopique, deviennent, à un autre niveau, des éléments d'une matière *multi-couleur* par l'agencement de ses parties. Les petits points, les petites taches de couleur, deviennent *forme* ou suggestion de *formes* à des niveaux d'observation plus macroscopiques.

⁴⁴⁰ VAGGIONE, Horacio. « L'opérateur » in : SOLOMOS, Makis. SOULEZ, Antonia. VAGGIONE, Horacio. *Formel / Informel : Musique – philosophie*. Paris : L'Harmattan, 2003. pp. 222 – 236., p.226

⁴⁴¹ GRANGER, Gilles Gaston. *op. cit.* p. 37.

Dans la musique l'exemple le plus proche techniquement du pointillisme sera celui de la synthèse granulaire. Dans la synthèse granulaire, chaque petit grain aura, par détermination du compositeur et à l'aide des logiciels adéquats, son propre *contenu* et sa propre *forme*. Cependant chaque petit grain ne constitue qu'un micro-élément composant d'une matière sonore granulaire à laquelle le compositeur donnera encore *forme* à des échelles temporelles différentes⁴⁴².

Dans le contexte de ces formes, qui sont délinéées par des contours, constitués des matières et qui se trouvent dans toutes les échelles temporelles de l'œuvre musicale composée, il s'avère inenvisageable d'enfermer l'entité sonore dans un quelconque espace limité. Ainsi, si pour les objets palpables un espace tridimensionnel délimité est utile, voire nécessaire, en ce qui se rapporte aux formes de l'entité sonore, même lorsqu'elles « dessinent » des figures complexes dans l'espace-temps physique, elles ne pourront pas être délimitées ou définies dans un espace déterminé. Nous considérerons principalement ces formes comme des contours de type linéaire, dans un espace composable multi-échelle.

Ainsi, et sans la prétention de créer une géométrisation du sonore, une typologie des formes de l'entité sonore, une catégorisation ou un classement, nous chercherons ensuite, comme l'a dit Granger avant nous, un certain « [...] rapport de la représentation spatiale des formes et de la conceptualisation du qualitatif. »⁴⁴³ Des idées de représentation des formes et de la transduction des qualités formelles des perçus visibles vers le monde de l'entité sonore, nous chercherons à présenter quelques indices qui permettront de cerner quelques caractéristiques perceptives et / ou composables des formes sonores.

Quant aux qualités du champs des *formes* que nous considérerons ici, elles seront limitées au seul *contour*. Indispensable à la définition même de la *forme*, le *contour* renfermera un contenu formel, une matière. Le contour et la matière, par leurs caractéristiques particulières, définiront un certain type de rapports entre les entités elles-mêmes et avec leur environnement, permettant de percevoir notamment la séparation entre forme et fond, une sensation de saillance d'émergence et une certaine prégnance. Nous

⁴⁴² Pour l'approfondissement de ces idées voir notamment : VAGGIONE, Horacio. « Son, temps, objet, syntaxe. Vers une approche multi – échelle dans la composition assistée par ordinateur », in : *Musique, rationalité, langage. L'harmonie : du monde au matériau*. p. 169 – 202.

⁴⁴³ GRANGER, Gilles Gaston. *La pensée de l'espace*. p. 35.

parlerons également de quelques possibilités de détermination de notions générales et conceptuelles de formes sonores dans un sens abstrait.

IX.3.2 Qualité des formes

IX.3.2.1 Le contour

Les *contours* d'un son, comme ceux d'un objet, correspondent aux limites externes qui permettent de déceler sa forme. C'est la perception des *contours* qui permet de distinguer les formes, les morphologies, les configurations externes des objets et des phénomènes. La perception des *contours*, et par conséquent des formes qu'ils délimitent, crée une certaine géométrisation de l'espace, impose des limites, des frontières, qui définissent des portions de l'espace, engendre des saillances, des émergences. La notion de *contour*, de *bord* d'une figure en géométrie est expliquée par Granger comme étant « [...] le recouvrement d'un espace par un réseau de points et de segments les unissant, qui sont en quelque manière, au moins en un sens relatif, des *bords*. »⁴⁴⁴ La perception des contours permet de révéler la structure formelle de l'espace.

La délinéation du contour d'une entité sonore est une tâche perceptive prédisposée à des disparités interprétatives puisque des individus différents sont susceptibles de produire des interprétations hétéroclites des mêmes phénomènes sonores.

En effet, et comme nous l'avons exposé notamment dans la *Partie 2.* de ce texte, la perception d'un objet, d'un phénomène, d'une entité, dépend de la prégnance des caractéristiques du perçu. Ainsi, la perception d'une forme et de ses contours, dépendra autant de ses caractéristiques que du rapport perçu entre la forme et l'environnement où elle est intégrée. Mais, la perception de forme dépendra également des connaissances préalablement acquises par celui qui perçoit, de son niveau d'attention, et de son interprétation cognitive des traits porteurs d'informations formelles reçus par les organes sensoriels.

Selon les auteurs cités dans les chapitres III., IV. et V., la perception des *contours* de phénomènes éphémères et éminemment temporels, comme le son, semble être liée à la

⁴⁴⁴ *ibidem.* p. 94

mémoire à court terme et à la construction mentale de cohérences perceptives qui délinéeront une forme dans la durée. Ces mécanismes cognitifs permettent de distinguer des formes de phénomènes temporels.

La perception des *contours* d'un son est liée d'un côté aux caractéristiques physiques qui le feront émerger dans un environnement sonore global. La perception des *contours* d'un son sera donc liée à son évolution dynamique, fréquentielle et spectrale particulière, et même à son comportement spatial. D'un autre côté, la sensation d'un *contour* sonore est dépendante de l'intégration intellectuelle des informations sensorielles reçues et leur confrontation avec les représentations mentales de formes ou structures formelles déjà stockées dans la mémoire. En effet, ce sont les caractéristiques physiques du phénomène sonore qui, en déterminant les apparences perceptives de l'entité sonore, permettent non seulement de créer une cohérence qui définira l'entité elle-même, mais délinéera également sa forme.

*[...] ce sont ces contours, c'est la silhouette, qui sont l'essentiel, puisque ce sont les seuls traits principaux que l'on reconnaisse, et qui font comprendre tout le reste.*⁴⁴⁵

Le *contour* d'un objet qui permettra de le dissocier du fond peut être essentiellement fermé ou ouvert, poreux ou hermétique, précis ou diffus. Le *contour* a donc la capacité à faire dégager perceptivement des formes, de séparer les entités sonores d'un fond, en les distinguant comme individuelles dans un environnement sonore complexe. Comme dans le cas de la perception des qualités de la matière, la perception des *contours* de l'entité sonore comme qualité de la forme, ainsi que leur caractérisation en fermé ou ouvert, poreux ou hermétique, net ou flou, est sujette à des interprétations multiples, relatives et même discutables. Malgré cela, nous chercherons à trouver des indices qui démontrent, le plus explicitement possible, notre conception du *contour* d'une entité sonore.

Bayle parle aussi de *contour* de l'audible, il le considère comme une ligne qui permet de distinguer entre une forme et un fond⁴⁴⁶. Le *bord* permet donc de différencier les

⁴⁴⁵ HEGEL, Georg Friedrich Wilhelm. *ESTHÉTIQUE* **. Paris : Éditions : Le livre de poche. 1997 p. 183.

⁴⁴⁶ BAYLE, François. « L'espace (post-scriptum...) », in : *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, *Espaces*. p. 116.

entités sonores de la toile de fond qui constitue leur environnement sonore global. Cette limite extérieure des entités sonores peut être bien définie, donc marquer une séparation claire entre l'entité sonore et le *fond*. Mais si le bord est flou, il peut rendre les entités sonores indiscernables, mais également produire des fusions totales ou partielles entre des entités sonores. Les caractéristiques du *contour* pourront engendrer des degrés divers de prégnance qui iront de la ségrégation totale à la fusion presque complète entre cette entité, son environnement et d'autres entités sonores qui se trouveront dans son voisinage spatio-temporel.

Nous allons donc considérer que les contours perçus des entités sonores pourront recevoir des attributs comme *net* ou *flou*, *imperméable* ou *poreux*. La perception de contours ouverts ou fermés, assez évident dans le cas des formes visuelles, devient problématique dans ce cas de l'entité sonore due son caractère temporel. Nous y reviendrons plus loin.

Contour net ou flou

Le contour perçu d'une forme peut donc être qualifié comme étant *net* [*précis*] ou *flou* [*diffus*]. Un *contour net* sera celui perceptiblement présent dans des formes qui par les caractéristiques de leur bordure, ou de leur matière se détachent clairement de leur environnement, elles sont perçues comme nettement séparées d'un fond sur lequel elles évoluent. Dans le cas où la forme serait déduite en partant des caractéristiques de sa matière, de sa surface perçue, le contour sera considéré comme étant suggéré, ne portant pourtant pas la matérialité d'une ligne séparatrice entre la forme et le fond. Par contre, nous pourrions imaginer des entités sonores dont la forme dépend d'un contour bien défini et marqué, plus que des caractéristiques internes de sa matière. Dans ce contexte, il sera légitime de se demander s'il s'agira ici d'une forme *vide* au sens visuel, c'est-à-dire une forme définie uniquement par ses contours, ou s'il s'agit plutôt d'une sorte de figure du type linéaire indépendamment de l'intuition possible d'une certaine épaisseur. Ainsi un *contour net* sera, dans le contexte de l'entité sonore, ce qui permettra de séparer clairement la forme de *cette* entité de son environnement dans l'acte de perception.

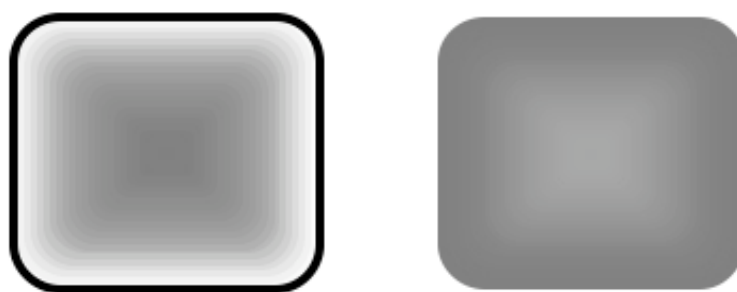


Figure 16. Deux exemples de contour net : l'un par les caractéristiques de la matière, donc du contenu formel, l'autre par l'existence d'un contour que, telle une membrane externe qui enveloppe la forme, la détache clairement du fond.

Au contraire, un *contour diffus* ou *flou* sera celui qui, malgré sa capacité à faire détacher la forme d'un fond, semble en quelque sorte s'y dissoudre. La séparation entre forme et fond n'est plus aussi nette et précise, ses bords semblent flous, ils ne la détachent plus clairement du fond. Ce type de contour engendrera des sensations perceptives qui suggéreront des formes qui émergent du *fond* et dont « [...] il faut d'abord discerner s'il ne s'agit pas d'un simple mouvement du fond [...] »⁴⁴⁷ comme nous explique Bayle.



Figure 17. Deux exemples de contour : l'un net, l'autre flou. Dans de second cas la séparation entre la forme et le fond devient difficile.

⁴⁴⁷ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 319.

Contour Imperméable ou Poreux

Un *contour*, soit-il net ou flou, peut également être hermétique ou *imperméable*, *poreux* ou perméable. Le *contour imperméable* d'une forme sera celui qui ne subira pas de transformations ou de déformations par l'interaction d'autres formes interférant dans le même environnement. En considérant le contour d'une entité sonore, nous dirons qu'une forme à *contour imperméable* est celle qui par ses caractéristiques propres n'admet pas des transformations engendrées par l'interaction de diverses ondes sonores dans le même espace.

Le *contour poreux* d'une forme au contraire sera celui qui se laisse traverser, qui se laisse influencer ou transformer par d'autres formes qui interagissent dans le même milieu. La perméabilité d'un contour n'a pas un rapport obligatoire avec le fait que celui-ci soit net ou flou. En effet, un contour bien défini peut très bien être perméable tandis qu'un autre assez diffus peut se montrer impénétrable.

La perception de la *perméabilité* du *contour* formel des entités sonores ainsi que de leur *netteté*, est liée à la capacité qu'a l'individu qui perçoit à différencier auditivement les diverses entités présentes dans un même environnement spatio-temporel. Cette capacité, pour discriminer les entités de façon auditive, dépend autant des mécanismes perceptifs engendrés pendant l'écoute, que des caractéristiques même de l'espace sonore complexe composé dans lequel les entités sonores évoluent. Mais si la perception et l'espace sonore composé jouent un rôle déterminant dans la discrimination auditive des entités sonores, les caractéristiques physiques des entités sonores individuelles ainsi que celles de l'espace physique dans lequel elles sont projetées sont également déterminantes. De ce fait, des phénomènes de fusion ou de fission entre des entités sonores différentes peuvent se produire par la seule interaction avec les caractéristiques particulières de l'espace physique de projection en les transformant et en générant ainsi la perception de formes originales qui n'étaient ni prévues ni composés.

Problématique de l'application des notions de contour *ouvert* ou *fermé* à la *forme* perçue de l'*entité sonore*

Au niveau de la perception visuelle des objets, de la conceptualisation mathématique et géométrique des formes, c'est assez évident de déterminer si le contour d'une forme est, par ses caractéristiques, ouvert ou fermé. La notion de *contour ouvert* correspond dans la géométrie à une figure dans laquelle le contour est une ligne, un segment ou un système de lignes ouvert, dans laquelle les extrémités ne se touchent pas. Au contraire, le *contour fermé* correspondra à une ligne ou système de lignes dans lequel les extrémités se touchent, délimitant ainsi très précisément une zone à l'intérieur et un autre à l'extérieur de la ligne de contour. En effet, dans la perception ordinaire d'un contour, si les extrémités de la ligne ou du système de lignes qui constituent la représentation des bords de la forme perçue se touchent, la forme sera perçue comme étant fermé, dans le cas contraire elle sera perçue comme étant une forme ouverte.

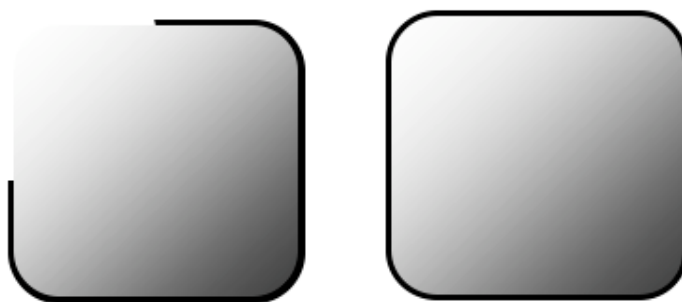


Figure 18. Contour ouvert et contour fermé.

En ce qui concerne l'entité sonore la détermination de la fermeture ou ouverture du contour d'une forme devient assez complexe voire insaisissable à cause de la temporalité même du son. En effet, le caractère temporel et éphémère du son rend difficile la définition de contours fermés, dans lesquels les extrémités d'une ligne réelle ou perçue se toucheraient. (Il faut noter que les phénomènes sonores sont souvent représentés graphiquement par des formes visibles à contour fermé, mais dans ce cas il s'agit de la perception d'une représentation, le plus souvent bidimensionnelle, et non de la perception du phénomène sonore en lui-même.)

Dans le cas de l'entité sonore, même en considérant que le contour est une ligne imaginaire qui définit les bords d'une forme ou d'une figure, cette ligne ne pourra pas être ni ouverte ni fermée. Cette impossibilité est due au temps qui passe. En effet, la temporalité propre au phénomène sonore perçu ne nous permettra pas d'affirmer que la ligne qui délimite le contour commence et se termine dans le même point, donc si les extrémités de la ligne se touchent ou non.

Pensons un peu à une boucle sonore. Une entité sonore qui se répète en boucle, ou une entité qui soit constituée par un enchaînement de boucles sonores, sera peut-être un des cas qui pourra être perçu comme quelque chose qui revient au point d'origine. En effet, dans ce cas, il peut sembler auditivement que les deux extrémités de la ligne du contour qui décrit la boucle se touchent. Cependant le son est un phénomène temporel, ainsi une boucle – représentable par exemple par un cercle – deviendra une sorte de spirale qui se développera dans l'axe du temps si on veut lui donner une représentation visuelle, de laquelle le point de départ de la ligne ne pourra pas toucher son point d'arrêt.

Ainsi, même si nous trouvons, notamment dans des partitions d'écoute, l'utilisation de formes qui sont géométriquement fermées ou ouvertes pour la représentation bidimensionnelle des entités sonores, nous ne nous risquons pas ici à considérer les contours des formes sonores comme fermés ou ouverts. En ce qui concerne la forme de l'entité sonore, nous nous limiterons à la seule attribution de contours flous, nets, poreux ou hermétiques, ainsi qu'à la considération de degrés de saillance ou émergence des formes de l'entité par rapport à un fond.

IX.3.2.2 Quels contours pour la forme perçue d'une entité sonore

Cherchant à déterminer quelles caractéristiques de l'entité sonore sont susceptibles d'engendrer des sensations auditives de contour, nous avons choisi de ne pas considérer les mouvements de l'entité dans l'espace. Ainsi, nous considérerons ici uniquement des *contours* qui concernent l'entité sonore elle-même indépendamment de son comportement dans un environnement spatial⁴⁴⁸.

⁴⁴⁸ Les figures ou gestes engendrés par des dispositions ou des mouvements spatiaux des *entités sonores* seront étudiées dans les chapitres concernant la *position* et le *comportement*.

Essayer de comprendre la formation de sensations de contour, en ce qui concerne les entités sonores, équivaut à chercher les variables du son qui seront susceptibles d'être perçues analogiquement comme des lignes assimilables à des contours. Ces lignes imaginaires seront le résultat des évolutions perçues de variables dans un certain espace (espace des intensités, des fréquences, ou du spectre) ou simplement dans le temps. Ces lignes imaginaires sont engendrées par des sortes de traînées laissées dans la mémoire, lesquelles sont interprétées par les mécanismes de perception comme des contours définissant ou décrivant des formes.

Contour déterminé par l'évolution du Contenu Spectral

La détermination d'un contour basé sur l'évolution spectrale du son aura un rapport à l'organisation des composantes à l'intérieur du son.

Denis Smalley parle d'une « [...] histoire spectrale : la trajectoire du mouvement énergétique de sa spectromorphologie [...] »⁴⁴⁹. Il note spécifiquement les phases de l'évolution des sons produits par des sources instrumentales comme sont l'attaque, ou le début d'un son généré par l'excitation de la source sonore, son entretien et son extinction. Or, la considération classique de ces trois moments dans la vie d'un son, relève bien sûr d'une évolution d'intensité, mais aussi de son contenu spectral (c'est le cas de l'engendrement de transitoires d'attaque). Si bien que tous les sons ont une attaque, un entretien et une extinction, en ce qui concerne les sons générés ou manipulés à l'aide des moyens technologiques actuels, la considération de ces trois moments dans la vie d'un son n'est pas applicable, ou du moins elle ne l'est pas de la même façon. En effet, les sons engendrés ou manipulés à travers nos moyens actuels peuvent comprendre autant de moments, autant de parties que l'on veut, et le rapport entre ces moments, leur intensité espérée et leur spectre peuvent être dissociés. Ces différents moments peuvent être composés en construisant des corrélations qui ne sont pas réalisables par les instruments traditionnels.

Cela veut dire par exemple, qu'il n'y aura plus une relation, qui est presque de cause à effet, entre le début du son, des instabilités d'intensité et des particularités

⁴⁴⁹ SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » In : *Ars Sonora – Revue électronique*. p. 79.

spectrales (les transitoires d'attaque). En effet, en ce qui concerne l'entité sonore composée, le spectre, l'intensité et le moment temporel dans laquelle le son se trouve peuvent être dissociés, construites presque séparément. Dans ce contexte, l'évolution spectrale produite à l'intérieur d'une entité sonore pendant sa durée pourra être considérée à elle seule comme étant responsable par le dessin de bords, de saillances, de lignes qui délimiteront un certain contour du mouvement spectral.

Ainsi la perception auditive du contour spectral d'un son correspond à l'évolution perçue de son spectre. Pour illustrer ce que nous entendons ici par des *contours à caractère spectral*, nous citerons des entités sonores qui s'initient par un contenu spectral assez pauvre et simple, une sinusoïde par exemple, et qui, au cours de leur évolution, s'enrichissent en termes de composantes spectrales, ou l'inverse. Nous pourrions également imaginer un son constitué d'une bande assez large et stable de fréquences, mais dans lequel des phénomènes de résonance et de filtrage vont apparaître, au cours du temps de la vie de ce son. Dans ce cas, certaines zones ou certaines fréquences plus que d'autres seront saillantes, résonantes, créant ainsi des zones émergentes dans l'entité sonore elle-même. Ces zones saillantes contribueront donc à l'émergence d'un certain contour spectral. Nous pourrions encore imaginer d'autres entités sonores qui maintiennent un contenu spectral plus ou moins stable, au sein duquel la perception ne décèlerait pas de saillances particulières, ou encore des entités avec une évolution spectrale irrégulière. La perception d'un contour à caractère spectral, est liée non seulement à l'inclusion ou à la disparition de composantes internes et à son évolution temporelle, notamment en termes d'amplitudes individuelles, mais aussi à l'interaction entre les caractéristiques individuelles des composantes.

La représentation d'un contour spectral peut se réaliser par un schéma topologique qui placera les spectres sonores dans des espaces bidimensionnels dans lesquels un axe sera celui des fréquences des composants internes qui ira du grave vers l'aigu et l'autre celui du temps. Dans un pareil espace, des figures plus ou moins effilées, tordues ou épaisses pourront être placées.

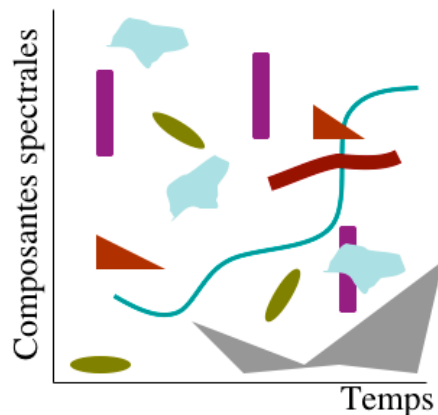


Figure 19. Représentation bidimensionnelle d'un espace spectral dans lequel diverses *entités sonores*, constituées des contours et contenus spectraux différents, sont disposées.

Le contour spectral d'une entité sonore peut se confondre en certaines circonstances, dans sa représentation, avec celui des hauteurs principales perçues. Il faut cependant noter que le contour spectral est ici considéré comme indépendant de celui qui sera déterminé par la hauteur principale perçue, car, par exemple, un son avec une hauteur perçue fixe peut contenir des variations importantes dans son spectre.

Ainsi, la considération des transformations au niveau spectral, comme génératrices de *contour*, se fera indépendamment de l'intensité globale (enveloppe dynamique) ou de la fréquence principale (ou fondamentale perçue) de l'entité sonore.

Contour déterminé par l'évolution de la *fréquence* ou *hauteur principale* perçue

Le *contour* de la forme de l'entité sonore peut également être déterminé par une évolution de la *fréquence principale*⁴⁵⁰ (ou fondamentale) ou *hauteur perçue*. L'évolution

⁴⁵⁰ Nous préférons dans ce contexte l'expression *fréquence principale* plutôt que *fréquence fondamentale* car nous devons considérer non seulement les sons « naturels » (produits par des sources instrumentales traditionnelles) mais également des sons générés artificiellement par les moyens informatiques. Or, comme nous l'avons montré en VII.1.2, la hauteur perçue ne correspond pas nécessairement à la composante la plus basse et souvent plus intense du contenu spectral du son. De ce fait, et parce que les compositeurs construisent volontiers des sons avec des structures spectrales constituées par des composantes qui ont d'autres types de rapports que ceux des générés par des sources sonores naturelles (la Modulation en Anneau et la Modulation de Fréquence étant des exemples classiques) nous préconisons ici la désignation de *fréquence principale* ou *hauteur principale perçue*. Étant la *fréquence principale* un élément éminemment compositionnel elle ne correspond donc pas obligatoirement à la *hauteur principale perçue*.

de la *fréquence* ou *hauteur principale* d'une entité sonore déterminera une ligne qui délinéera perceptivement un *contour*.

Les *glissandi* sont un exemple d'entités sonores comprenant un contour à caractère fréquentiel. Les *glissandi* tendent à définir de contours plutôt continus. Mais nous considérons également des entités sonores comprenant des changements discontinus (des entités plus ou moins itératives) au niveau de leur *fréquence* ou *hauteur principale* – des sortes de sauts d'une hauteur à une autre à l'intérieur de la même entité sonore unifiée. (Un exemple d'évolution fréquentielle discontinue, sont les entités sonores constituées par des évolutions fréquentielles du type « random and hold »⁴⁵¹.) Des entités sonores générées à partir d'idées de ce type, produisent en certaines circonstances des sons avec une évolution au niveau des fréquences ou des hauteurs perçus que l'on pourrait assimiler à un escalier composé de marches de taille régulière ou irrégulière.

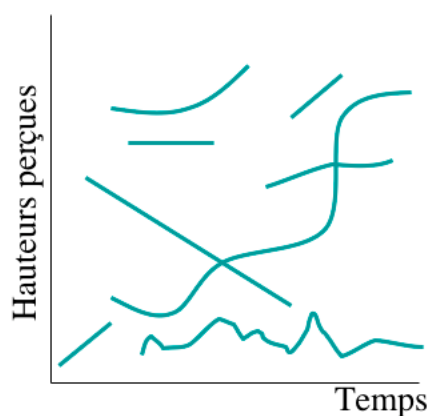


Figure 20. Représentations possibles de contours délinées par l'évolution des fréquences principales perçues dans un espace bidimensionnel dans lequel diverses *entités sonores* sont disposées.

⁴⁵¹ *Random and hold* : distribution aléatoire de numéros (ici de valeurs de fréquence) qui ne produit pas d'interpolation entre deux valeurs différents.

Contour déterminé par l'évolution d'*intensité* ou de *niveau* perçu

Le contour déterminé par l'évolution de l'*intensité* ou de *niveau perçu* du son, appelé ordinairement *enveloppe dynamique*, correspondra à une ligne imaginaire descriptive de l'évolution perçue du niveau global des entités sonores au cours du temps. Or, l'*intensité* d'un son, en décibels, ne correspond pas nécessairement au *niveau* perçu, comme nous l'avons vu en VII.1.1, ce facteur sera pris en considération tantôt dans le processus de composition des entités sonores (en tant qu'*intensité*) tantôt dans leur perception (en tant que *niveau*).

La définition d'un contour de l'entité sonore de ce type pourra donc être composée, en tant qu'évolution d'*intensité* et il sera perçu en tant qu'évolution de *niveau*. Des exemples banals de contours d'*intensité* composés et de *niveau* perçus, sont les sensations de crescendo, de diminuendo ou invariabilité de *niveau*.

Contour *strictement temporel* ou invariable

Nous considérerons ici comme *contour strictement temporel* celui qui définit une forme qui semble fixe, invariable dans son contenu spectral, sa hauteur perçue et son *niveau* et qui seront uniquement différenciés d'autres entités par leur durée temporelle. Il est évident que la temporalité du phénomène sonore ne permet pas d'identifier immédiatement ce type de formes. Car des sons qui sont fixes dès leur commencement peuvent devenir évolutifs plus tard. Ainsi, il faudra attendre que l'entité soit complète temporellement pour en déduire qu'il s'agissait d'une entité sonore à *contour strictement temporel*.

Des entités sonores porteuses d'une forme figée ou à *contour strictement temporel* seront donc constituées par des contours spectraux, de hauteur et de *niveau* fixes, qui n'évoluent pas dans le temps. Nous pourrions les comparer à des traits réguliers d'encre réalisés sur une feuille de papier qui, indépendamment de sa direction, débutent, se développent et se terminent d'une façon tranchée, le résultat pourra être une forme visible de laquelle ne se dégagent pas des sensations de mouvement. Ce serait comme si un pinceau trempé de peinture était fixé à un support et touchait une surface en mouvement (que serait ici le temps). Ce pinceau tracerait, en vertu du glissement de la surface, une ligne plus ou moins épaisse. Or cette idée, transposée dans le plan sonore, résulte dans des

entités sonores qui sont stables dans toutes leurs qualités (elles sont constituées d'un contenu spectral, une intensité et une fréquence constantes tout au long de leur durée), elles ne dépendent que de l'élément temps pour que leurs contours soient complètement définis.

Toutes les entités sonores sont naturellement porteuses d'un contour temporel par la nature même du phénomène sonore. Cependant, un *contour strictement temporel* sera celui des entités sonores qui n'évoluent pas, ni au niveau de leur intensité, ni de leur spectre, ni de leur hauteur perçue.

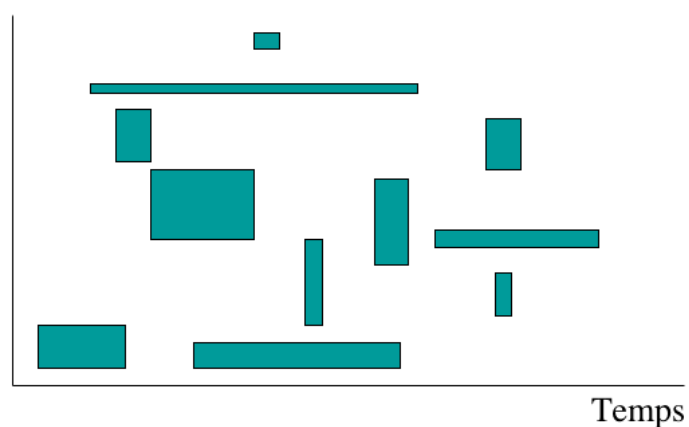


Figure 21. Représentation de entités sonore porteuse de contour strictement temporel.

Contours multiples

Il nous semble pertinent d'évoquer la coexistence de contours présents dans la grande majorité des formes perçues des objets. En effet, les formes qui possèdent un seul type de contours se limitent à celles qui sont uni- ou bidimensionnelles, représentables ou représentés par des lignes ouvertes ou fermées sur un plan. Une ligne ouverte dessinée sur une feuille est unidimensionnelle, elle n'est que contour, frontière séparatrice de deux parties d'un espace ; une ligne fermée délimite une surface, elle est le bord qui délimite un espace intérieur et un espace extérieur et déterminera une forme bidimensionnelle. Dans ces deux cas, le contour semble être unique. Cependant, les formes du monde palpable ne portent pas de caractéristiques aussi élémentaires. Un cube vide par exemple, aisément représentable par l'assemblage de quelques segments de droite, s'il laisse le monde des représentations mathématiques ou géométriques pour devenir un objet palpable, la

perception de ses contours devient bien différente. Ce cube, dans le monde palpable, doit bien être constitué d'une matière quelconque. À partir du moment où la représentation devient objet matériel, les possibilités de lecture de ses contours commencent à s'agrandir. Effectivement, en dépendant de l'échelle d'observation, les contours cessent d'être des simples lignes, ils sont constitués de matière. Il sera donc possible de déterminer des contours externes et ceux qui sont internes, puisque la matière qui compose l'objet aura une certaine épaisseur. Nous pouvons encore considérer que la texture de la matière qui constitue les faces du cube définit également des contours.

Les entités sonores sont constituées de matière *sonore* donc il sera possible d'y discerner perceptivement une pluralité de contours, en dépendant à la fois de l'échelle d'observation et de l'aspect du sonore sur lequel l'observation est focalisée.

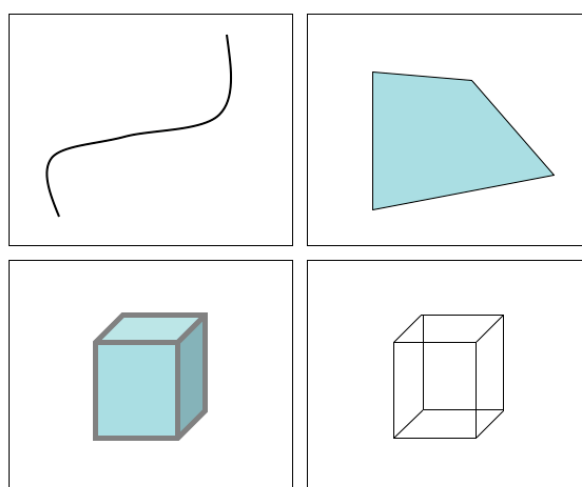


Figure 22. Représentation sur un plan, de quelques formes et leurs contours .

Or, en ce qui concerne l'entité sonore, la coexistence des divers types de contours antérieurement énoncés semble très évidente puisque, n'importe quel son, est porteur d'un spectre, d'une fréquence principale, d'une intensité et d'une durée temporelle – lesquels définissent autant de contours. Ainsi nous pourrions considérer que toutes les entités sonores sont détentrices de contours multiples. Pourtant, le plus important en ce qui concerne la coexistence de divers contours dans une même entité sonore sera leur comportement, c'est-à-dire leur évolution temporelle.

Revenons au monde des choses tangibles. Imaginons un objet flexible qui évolue dans tous ses aspects au cours du temps : il change de couleur, de taille, de morphologie, les rapports entre les diverses parties de sa structure changent tous ensemble engendrant une transfiguration l'objet, ses divers contours ont changé. Cette métamorphose opérée dans les objets du monde tangible est également envisageable dans le monde des sons, ainsi une entité sonore simple (composée par exemple d'une seule sinusoïde) peut, par des procédés de composition, devenir au fil du temps une masse sonore assez complexe dans sa structure, sa vie interne, délinéant des contours complexes, dans sa fréquence, son spectre, son intensité.

IX.3.3 Rapport entre forme et fond

La distinction entre une forme et un *fond* est un phénomène perceptif. Le *fond* est ce qui se trouve en quelque sorte derrière, c'est une base de laquelle se dégagent des sensations d'émergence, de saillance, d'opposition. Le *fond*, indépendamment de sa nature, est un élément essentiel qui permet d'y apposer des formes. Mais ce *fond* peut tantôt rester neutre, un espace passif dans lequel les formes évoluent, tantôt devenir source de l'émergence de nouvelles formes.

*[...] il est des cas où l'espace [le fond] reste ornement alors que l'objet qui y prend place [...] s'en dégage et tend à se suffire, et, de même, d'autres cas où la forme de l'objet garde une valeur d'ornement alors que l'espace autour de lui tend à une structure rationnelle. On voit paraître la dangereuse notion de fond en peinture : la nature, l'espace cessent d'être un au-delà de l'homme, une périphérie qui le prolonge et l'investit à la fois, pour devenir un domaine séparé contre lequel il se meut.*⁴⁵²

Il y a donc des situations dans lesquelles le *fond* reste la base dans laquelle les entités existent et d'autres situations où les caractéristiques du *fond* sont telles qu'il devient prégnant. Dans ce second cas, le rapport entre les caractéristiques du *fond* et celles de la forme qui y est superposée font basculer l'attention de l'un à l'autre en créant des ambiguïtés perceptives – forme et *fond* se mélangent, se confondent. Comme nous l'avons expliqué en IV.2.3.2, des situations perceptives ambiguës peuvent être interprétées de

⁴⁵² FOCILLON, Henri. *Vie des formes*. p. 42.

plusieurs façons différentes, et cette multiplicité perceptive dépend certainement du rapport entre les spécificités du *fond* et celles de la forme.

En ce qui concerne la problématique du rapport entre forme et *fond* dans le domaine du sonore, François Bayle élabore des considérations qui peuvent être prises comme assez radicales en affirmant « [...] qu'il n'y a ni forme ni fond, tout est fond ; certains passages du fond deviennent formes fugitivement et à tout moment, [...] »⁴⁵³. Focillon tisse des réflexions semblables quand il affirme que

*Bien loin que la forme soit le vêtement hasardeux du fond, ce sont les diverses acceptions de ce dernier qui sont incertaines et changeantes. A mesure que se défont et s'oblèrent les vieux sens, des sens neufs s'ajoutent à la forme.*⁴⁵⁴

Dans toutes les diverses situations où des rapports entre forme et *fond* se présentent, il sera nécessaire de considérer, comme Granger, que « [...] l'opposition forme-fond se réduit en dernier ressort à l'opposition [...] de la présence et de l'absence, qui caractérise une situation de *frontière*, condition nécessaire à l'apparition d'une forme. »⁴⁵⁵

Le rapport entre une forme et un *fond* peut se produire essentiellement de deux façons : la forme est une *émergence* du fond, soit en étant un renflement d'une partie de celui-ci, soit le résultat d'un *repli* ou *éloignement* du fond ; la forme est *indépendante* du fond .

Dans le premier cas, la forme émerge du fond, elle sera « [...] un écart si sensible qu'il ne puisse plus être attribué à ce qu'on appellera un "fond" [...] »⁴⁵⁶. Des modifications opérées dans une zone déterminée du *fond* produisent des saillances, des *contours* se dessinent, des formes émergent. Les métamorphoses qui y sont opérées seront suffisamment prégnantes pour qu'elles ne puissent plus être considérées comme des oscillations du fond lui-même, mais deviennent des entités indépendantes. À l'égard d'un mouvement dans une portion du fond qui correspond à l'espace occupé par une forme

⁴⁵³ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 75.

⁴⁵⁴ FOCILLON, Henri. *op. cit.* p. 6.

⁴⁵⁵ GRANGER, Gilles Gaston. *Forme, opération, objet*. p. 382.

⁴⁵⁶ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 319.

émergente, comme s'il s'agissait d'un renflement, le mouvement du fond peut se produire par un écartement, voire évanouissement du fond lui-même en laissant percevoir des formes qui y étaient dissoutes. Ainsi, nous considérons que l'*émergence* des formes à partir d'un fond se produit soit en modifiant une partie de ce fond pour que de là ressorte une forme en se maintenant le fond inaltéré, soit en modifiant le fond, en l'éloignant, laissant ainsi apparaître des morceaux recoupés du fond préexistant qui deviendront alors des formes.

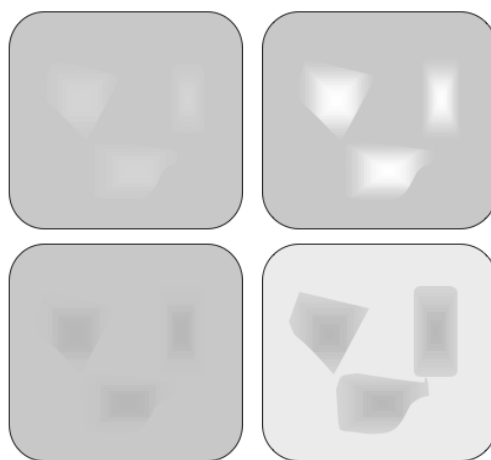


Figure 23. Rapport entre forme et fond : en haut : les formes émergent d'un fond ; en bas : le fond *s'éloigne* en laissant apparaître des formes qui y étaient dissoutes.

Dans le deuxième cas, où la forme sera *indépendante* du fond, elle se superposera à lui mais ne se confondra pas avec lui. La forme apparaît et se manifeste sans qu'elle soit dépendante de l'activité du fond, cette forme se détache généralement de façon très nette du fond par ses caractéristiques de contour ou de matière. En effet, par leurs caractéristiques, forme et fond se différencient, comme nous a dit Focillon, « l'espace reste ornement »⁴⁵⁷, reste une base, une toile dans laquelle l'objet, indépendant et autonome, prend sa place et se meut.

⁴⁵⁷ FOCILLON, Henri. *op. cit.* p. 42.



Figure 24. Les mouvements du fond, peuvent par leur prégnance être perçus comme des formes émergentes.⁴⁵⁸

Mais comme dans les perceptions visuelles, dans le domaine du sonore, la distinction entre forme et fond est une question d'interprétation. En effet, dire qu'il y a des formes qui se détachent par leurs contours d'un fond et que, par conséquent elles ne font pas partie des mouvements, des oscillations du fond, dépend non seulement des caractéristiques du fond mais aussi de l'interprétation perceptive du sujet qui écoute.

Une forme qui sort d'un fond devient une entité active, mais il faut d'abord discerner s'il ne s'agit pas d'un simple mouvement du fond. Le pouvoir séparateur du contour, que nos sens sont exercés à nous fournir, est souvent une question d'interprétation [...] ⁴⁵⁹

Dans le domaine de l'entité sonore, les mêmes rapports entre forme et *fond* sont engendrés. Le rapport *forme / fond* peut correspondre à deux cas de figure distincts : le fond est l'espace physique de projection de l'œuvre ou il fait partie intégrante de l'œuvre même.

Dans l'un des cas le fond est l'espace physique de projection de l'œuvre et la forme est l'œuvre, comme le serait pour les peintres le mur dans lequel un tableau sera accroché. Dans un autre cas, le fond fait partie de l'œuvre en tant que structure composée dans laquelle d'autres structures, elles aussi composées, viennent s'incruster. Pour reprendre l'œuvre du peintre comme exemple, ce deuxième cas correspondra à la toile dans laquelle il passe une première couche de peinture et qui sera la base sur laquelle il peindra les

⁴⁵⁸ Cette image est disponible électroniquement en : <www.pbs.org/wgbh/nova/elegant/program.html>

⁴⁵⁹ BAYLE, François. *Op. cit.* p. 319.

formes de son œuvre. Ainsi, dans le contexte musical le fond pourra être constitué de silence ou du bruit résiduel des machines qui fonctionnent, comme le mur prêt à recevoir le tableau. Mais le fond pourra également être une base sonore composée sur laquelle, à des échelles différentes et dans des strates distinctes de l'œuvre, des formes, des entités sonores viennent se superposer. Il est évident que les deux cas de figure se superposent au moment de l'écoute : l'œuvre aura son *fond* composé et ses formes et elle sera projetée dans un espace physique.

IX.4 LE CHAMP DES *POSITIONS*

IX.4.1 La position⁴⁶⁰

La *position* d'un objet concerne son rapport à l'espace environnant en termes d'emplacement, son rapport à d'autres objets présents dans le même espace-temps que lui et en même temps son rapport à l'observateur. Un objet peut avoir une *position* fixe ou variable, il peut être immobile ou se déplacer dans l'espace. De ce fait, un objet pourra être classé ou déterminé topologiquement quant aux caractéristiques de sa *localisation* dans l'espace, sa *mobilité*, sa *directionnalité* et sa *distance* par rapport d'autres objets et à l'observateur.

La définition d'une *position* implique la détermination des coordonnées correspondantes à un point dans l'espace, à sa localisation topologique. La définition de la *position* d'un objet est relative, elle dépend du rapport à l'observateur, de l'espace où il est intégré et de son rapport à cet espace aussi bien qu'aux autres objets qui y sont présents. Pour déterminer la *position*, des systèmes topologiques sont créés lesquels permettront de localiser les objets dans un espace à *n* dimensions. Les dimensions considérées habituelles sont les trois dimensions de l'espace (hauteur, largeur et profondeur) et le temps, ces dimensions habituelles permettent non seulement la définition

⁴⁶⁰ Nous ne considérerons pas ici les positions de l'*entité sonore* autres que celles qui sont composables, destinés à être projetés dans un espace physique externe à l'aide de systèmes de projection. Ainsi, en dépit de notre connaissance de l'interaction entre l'espace interne composé, l'espace physique et les systèmes de projection, les considérations qui se suivent ne concernent que les aspects liés aux positions en tant que réseau topologique d'un espace imaginaire composé.

de systèmes topologiques qui définissent des points de position, mais aussi des surfaces, des volumes et des mouvements.

Si vous vous levez, vous pouvez évoluer dans trois dimensions indépendantes, c'est-à-dire à travers trois dimensions spatiales indépendantes. [...] la dimension "droit / gauche", la dimension "avant / arrière" et la dimension "haut / bas". [...] tout point dans l'Univers peut être entièrement spécifié par trois nombres indiquant sa position dans ce trois dimensions spatiales. [...] les travaux d'Einstein nous poussent à considérer le temps comme une autre dimension (la dimension "futur / passé"), nous avons donc au total quatre dimensions (trois spatiales et une temporelle).⁴⁶¹

La détermination d'une *position* nécessite ainsi d'un ensemble de quatre coordonnées, trois spatiales et une temporelle. Par contre, la détermination d'un mouvement nécessitera plusieurs ensembles de ces quatre coordonnées et d'un vecteur qui définira la direction. Ces ensembles définiront la *position* de départ, la trajectoire parcourue et la *position* d'arrivée de l'objet.

En ce que concerne l'entité sonore, des chercheurs tels que Smalley, ont considéré certains attributs quant à la spatialité perçue d'un espace sonore composé. En effet, Smalley, dans son étude sur la *spectromorphologie*⁴⁶² et *spatiomorphologie*⁴⁶³, présente une caractérisation des mouvements des sons dans l'espace. Il élabore une approche systématisante par rapport aux mouvements sonores composés en élaborant une catégorisation des types de ces mouvements. Il les classifie en *unidirectionnels*, *réciroques*, *cycliques / centrés* et *bi / multidirectionnels*. Ces attributs, donnés aux mouvements sonores par Smalley, portent essentiellement sur la mobilité et la directionnalité, laissant de côté d'autres aspects perçus comme la localisation et la distance.

⁴⁶¹ GREENE, Brian. *L'univers élégant*. p. 209.

⁴⁶² La *spectromorphologie* renvoie « [...] à l'interaction entre les spectres sonores (*spectro*) et [aux] façons dont ils changent et se configurent à travers le temps (*morphologie*). » in : SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » In : *Ars Sonora – Revue électronique*. p. 64.

⁴⁶³ « La perception de l'espace étant inextricablement liée au contenu spectromorphologique, [...] Le terme *spatiomorphologie* veut souligner cette attention particulière portée à l'exploration des propriétés et des modifications de l'espace qui forment une catégorie différente et tout autre d'expérience sonore. » *ibidem*. p. 104.

Ces types de mouvements, applicables dans leur essence à des positions simplement spatiales et indépendantes de la structure interne du son, sont pourtant influencés par les autres qualités de l'entité sonore.

En ce qui concerne l'entité sonore, la possibilité de la détermination perceptive d'une *position exacte* dans un espace physique tridimensionnel (hors celle de la source émettrice) devient assez improbable à cause des caractéristiques multidirectionnelles de la propagation du phénomène sonore. Par contre, des procédés de définition de *position* et de *mouvements* sonores précis dans un espace virtuel ont une utilité certaine dans l'ambitus de la composition musicale et sont utilisés couramment par les compositeurs.

Prenons donc l'idée de *position* topologique de l'entité sonore dans un espace-temps virtuel et composable comme élément qui sera opératoire dans l'ambitus de la composition musicale.

En ce qui concerne l'entité sonore, nous allons considérer non seulement des *positions* fixes et en quelque sorte atemporelles, mais également leurs évolutions temporelles, c'est-à-dire leurs mouvements. L'étude des mouvements en tant que *changements de position* des entités sonores, et la définition de qualités et d'attributs, implique un travail sur le caractère des localisations (si elles sont précises ou diffuses) ainsi que sur des possibilités de trajectoire dans l'espace-temps, leur direction et leur distance.

L'étude de la trajectoire d'un objet, ici d'une entité sonore, nécessite notamment l'analyse de ses multiples coordonnées spatiales à chaque instant temporel.

Si je vous demande en quoi consiste l'actualité d'un événement, vous me diriez qu'elle consiste dans le fait qu'il se produit en tel lieu, à tel moment. Les spécifications de lieu et de moment comprennent toutes ses relations avec les autres existantes. L'actualité de l'événement semble résider dans ses relations avec l'univers des existants. ⁴⁶⁴

Comme nous l'explique Pierce, l'analyse de « l'actualité d'un événement », ses états instantanés et la définition de ses coordonnées sont en relation étroite avec son environnement. C'est-à-dire qu'il faudra considérer ses coordonnées par rapport à un

⁴⁶⁴ PEIRCE, Charles Sanders. p. 69.

espace déterminé et, dans cet espace, par rapport aux autres événements qui s'y produisent simultanément. Ainsi, relativement à l'entité sonore, la détermination des positions et des mouvements dépend aussi bien du système topologique imaginé pour les définir, que du type de déplacement des entités sonores dans cet espace déterminé par le compositeur.

La caractérisation de la *position* des sons, en tant qu'élément opératoire dans la composition musicale, pourra être déterminée selon quatre critères différents par rapport à leur comportement spatial : la *localisation*, la *distance*, la *mobilité*, la *directionnalité*.

Par rapport à la *localisation* nous observerons s'il s'agit d'une position clairement définie ou si la *localisation* de l'entité est plutôt diffuse⁴⁶⁵. En ce qui concerne la *distance* nous considérerons le rapport proche / lointain ; en relation à la *mobilité*, nous constaterons son existence ou son absence ; et encore, par rapport à la *directionnalité*, il faudra considérer sa prévisibilité, son errance et son orientation.

Nous chercherons donc à savoir comment les entités sonores remplissent l'espace et quel est leur comportement dans cet espace.

*L'homme peut remplir tout l'espace environnant avec ses mouvements et ses positions ou il peut se limiter à des lignes droites dans l'espace, délaissant ainsi la multiplicité des extensions spatiales et n'en utilisant qu'une à un moment donné.*⁴⁶⁶

IX.4.2 Les qualités de la position

IX.4.2.1 La localisation

La *localisation* d'un objet matériel ou d'une entité sonore correspondra à ses coordonnées topologiques. La *localisation* sera la qualité qui s'intéresse aux rapports qui existent entre le point spatial ou spatio-temporel dans lequel l'objet matériel ou l'entité se

⁴⁶⁵ Le *diffus* que nous préconisons ici concerne l'impossibilité de localiser précisément le son dans l'espace, ne se réduisant pas cette localisation à la détermination d'un point qui serait l'origine virtuelle du son mais à une zone, plus ou moins vaste. Il est clair que cette idée d'une localisation sonore à caractère diffus ne se rapporte à la propagation sonore dans un espace – dite par fois *diffusion du son* – mais à une localisation de caractère topologique simplement perçue ou intentionnellement composée.

⁴⁶⁶ LABAN, Rudolf, *L'espace dynamique*. Bruxelles : Contredanse, 2003. p. 229.

trouvent soit par rapport à un système topologique déterminé, soit par rapport à un observateur. Mais la *localisation* est également en rapport avec les autres objets matériels ou entités qui se trouvent dans le même environnement.

Pourtant, la localisation spatiale composée (dans un espace virtuel) et la localisation spatiale perçue ne sont pas nécessairement coïncidentes. La localisation perçue dépend de la position de l'auditeur dans l'espace de projection, par exemple un auditeur qui se trouve à gauche d'une salle percevra un son placé au centre comme étant à sa droite tandis qu'un autre auditeur placé à la droite de la salle percevra le même son comme étant à sa gauche.

Nous considérons que la localisation de l'entité sonore (composée et perçue) pourra être envisagée dans un axe qui ira de *précise* à *diffuse* en dépendant du niveau d'exactitude possible de sa détermination. C'est-à-dire s'il est possible de définir exactement sa position par un ensemble de coordonnées *précises*, ou si l'entité sonore n'est localisable que dans une zone de l'espace plus ou moins étendue, rendant ainsi sa localisation *diffuse*.

Localisation Précise

Nous dirons d'une *localisation précise* qu'elle est explicite, et d'une entité sonore précisément localisable, qu'elle semble avoir son origine dans une portion de l'espace déterminable avec exactitude, dont est possible de présenter des coordonnées topologiques claires.

La *localisation précise* d'une entité sonore dans un point de l'espace est théoriquement possible. Elle est réalisable dans l'acte de composition à l'aide de logiciels⁴⁶⁷ qui acceptent la définition de coordonnées cartésiennes, angulaires ou autres. Par contre, en ce qui concerne la correspondance exacte entre les coordonnées définies pendant l'acte de composition et leur perception, la difficulté est accrue. La difficulté dans l'estimation perceptive de la localisation exacte d'une entité sonore est due soit aux influences exercées sur l'entité sonore par le contexte sonore composé où elle est intégrée, soit par les interactions avec l'espace physique, dues à son mode de propagation, soit encore au dispositif utilisé.

⁴⁶⁷ Comme par exemple CSound.

Localisation Diffuse

En opposition à une localisation topologiquement précise de l'entité sonore, une localisation *diffuse* sera celle qui ne permettra pas de définir avec exactitude le point d'origine (réel ou virtuel), une position incontestable, mais qui détermine une zone, plus ou moins étendue de l'espace, dans laquelle l'entité existe.

La perception de la localisation spatialement *diffuse* d'une entité sonore peut être due aux caractéristiques composées de l'entité sonore, aux interactions avec l'espace sonore composé qui l'intègre, aux interférences liées aux particularités de l'espace physique de projection, ou encore être une conséquence des interférences produites par les caractéristiques particulières du système de projection.

Mais une localisation *diffuse* des entités sonores peut également être intentionnellement composée.

IX.4.2.2 La distance

La notion de *distance* dans un espace topologique est le rapport existant en termes d'éloignement entre deux points définis par des coordonnées. Dans cet espace sont définis les rapports de voisinage entre les points. Ainsi, « [...] la *distance* est une notion concernant l'*espace* (c'est une mesure d'espace qui sépare deux points distincts). »⁴⁶⁸

*Il faut tout d'abord considérer non plus l'objet isolé [...] mais l'"espace" constitué par l'ensemble de tous les objets de même espèce. Cet ensemble peut être ici muni d'une structure d'espace vectoriel [...]. Il fait ensuite donner un sens précis à la différence entre deux objets, ou si l'on préfère à leurs proximité [...] qu'on appellera distance, par analogie avec l'espace intuitif.*⁴⁶⁹

La *distance* est donc un éloignement mesurable entre deux choses. Mais, si mathématiquement, il est possible de mesurer et de calculer une *distance réelle* entre deux points, en ce qui concerne la perception, saisir une *distance* entre deux éléments ou événements présents dans le même environnement, devient une entreprise subjective.

⁴⁶⁸ GREENE, Brian. *L'univers élégant*. p 53.

⁴⁶⁹ GRANGER, Gilles Gaston. *Forme, opération, objet*. pp. 185-186.

Comme nous dit Lévi-Leblond, la perception de « [...] la distance entre deux événements dépend du point de vue [...] »⁴⁷⁰. Cette relativité de la perception des distances dépend donc de la position de l'observateur dans l'espace, sa localisation en termes d'angle et de distance par rapport aux objets observés. Ces phénomènes liés à la relativité de la perception des distances, ont été étudiés par la science, et même « [...] les appareils les plus précis au monde confirment que l'espace et le temps – en termes de durée et de distance – ne sont pas perçus de la même façon par tous les observateurs. »⁴⁷¹

Concernant l'entité sonore, la perception de la distance relève autant de facteurs spatiaux que temporels par la nature même du phénomène sonore. Ainsi, nous pouvons estimer tantôt des rapports d'éloignement ou de proximité au niveau de l'espace physique tantôt au niveau du temps qui passe.

Imaginons la situation suivante : dans un espace donné, des auditeurs, qui sont placés à différents endroits, pourront percevoir le même type de rapport de distances temporelles entre les entités sonores (ne dépendant généralement les différences d'estimation de ces *distances temporelles* que de facteurs qui sont liés à l'attention et aux mécanismes individuels de perception). Par contre, l'estimation des distances spatiales dépendra du positionnement de l'auditeur par rapport à la localisation virtuelle des entités perçues. Par exemple, dans un espace donné, trois auditeurs (A, B et C) se trouvent à des endroits différents, dans leur environnement se présentent trois entités sonores (1, 2 et 3). Il nous semble clair, même en tenant compte des phénomènes engendrés par la propagation sonore (réflexions, diffractions, etc.), que les perceptions de distance par rapport à la localisation virtuelle des entités dans cet espace sont différentes pour chacun des auditeurs. Malgré cela, dans un réseau topologique représentatif de cet espace, les entités sonores portent une même position fixe. C'est donc la position de l'auditeur qui change. En effet, la distance que perçoit l'auditeur sera relative puisqu'elle dépendra des rapports de position et de distance entre l'auditeur lui-même et la position de la source virtuelle. Donc un espace composé ne sera pas nécessairement semblable à l'espace perçu.

⁴⁷⁰ LÉVY-LEBLOND, Jean-Marc, « La structure de l'espace-temps (les relativités) », in : MINOT, Giles, *L'espace et le temps aujourd'hui*, 1983, p.52.

⁴⁷¹ GREENE, Brian. *op. cit.* p 45.

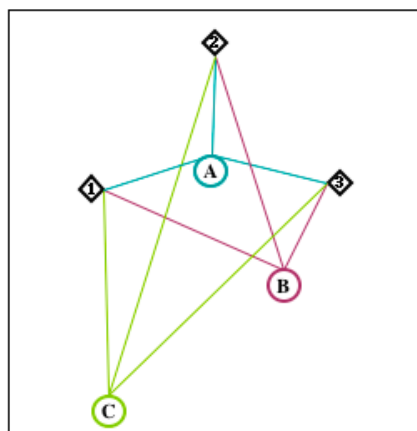


Figure 25. Représentation d'un espace dans lequel trois auditeurs (A, B et C) se trouvent à des *distances* et de localisation différentes par rapport à trois *entités sonores* (1, 2 et 3) qui y sont localisées.

Les rapports de *distance* des entités sonores pris comme éléments composable, permettent de structurer des espaces topologiques à l'intérieur de l'œuvre musicale. Ces distances composées permettront d'engendrer des rapports de voisinage entre des entités et des relations d'éloignement et de proximité par rapport à l'auditeur. Ces relations sont des éléments nécessaires à la composition des mouvements sonores (imaginaires composés et perçus), donc à la construction d'une *mobilité* de l'entité sonore à l'intérieur de l'espace composé.

IX.4.2.3 La mobilité

La résultante de la mobilité est un genre de ligne-arabesque dessinée dans l'air. En évoluant, cette ligne est non seulement la copie ou l'image mais la continuation vitale de la vision intérieure. Elle se bâtit elle-même, ajoutant une de ses parts à l'autre. Ondes, rosettes, spirales et autres formes caractéristiques apparaissent, dont chacune possède une signification et une qualité individuelle.⁴⁷²

La *mobilité* est la qualité propre aux objets matériels ou entités qui ont la faculté de changer de position, elle concerne une modification des positions et peut impliquer des variations de distance. Le changement de localisation est nécessairement temporel, il

⁴⁷² LABAN, Rudolf *op. cit.* p. 46.

implique un avant et un après, un passé et un futur. Par contre la *mobilité* en tant que changement de localisation n'est pas nécessairement ni constante, ni régulier, ni explicite.

Ainsi, la mobilité sera qualité de l'entité sonore qui lui permet de se mouvoir dans l'espace-temps de façon apparemment plus ou moins libre selon les déterminations du compositeur. Il faut noter cependant que cette sensation d'apparente stabilité ou de chaos provoqué par les mouvements de l'entité sonore ou de son absence est un élément composable donc opératoire parmi d'autres.

*[...] Mais la vérité est que les mouvements de la matière sont très clairs en tant qu'images, et qu'il n'y a pas lieu de chercher dans le mouvement autre chose que ce qu'on y voit.*⁴⁷³

*Le mouvement des corps libres étant relatif, il n'a de sens que par comparaison à celui d'autres objets qui sont également libres.*⁴⁷⁴

La *mobilité* est la qualité du champ des positions de l'entité sonore qui permettra de déterminer si elle est immobile ou mouvante, et s'il y a des mouvements, s'ils sont perceptivement *explicites* ou au contraire *imprécis*. Les attributions données à la *mobilité* dans le contexte de l'entité sonore peuvent être changeantes au cours du temps. Par exemple, une entité peut apparaître comme étant immobile, fixe dans un point de l'espace et tout d'un coup, à un moment donné de son existence temporelle, cette entité va se déplacer vers un autre point de cet espace, ou elle s'éloigne jusqu'à sortir de l'espace composé et disparaître.

La mobilité de l'entité sonore pourra également être assez instable, aller plus vite ou plus lentement, dessiner des trajectoires rectilignes ou entortillées, circulaires ou errantes, se mouvoir de façon oscillatoire, etc.

Comme nous venons de voir, la mobilité est une qualité propre aux objets et aux entités qui peuvent se mouvoir ou être déplacées. Ces déplacements se font nécessairement en fonction du temps. La mobilité en tant que qualité des entités sonores n'est qu'une potentialité, c'est-à-dire que la possibilité qu'ont les entités de se mouvoir n'implique pour

⁴⁷³ BERGSON, Henri. *Matière et mémoire*. p. 18.

⁴⁷⁴ GREENE, Brian. *op. cit.* p 50.

autant la nécessité d'un mouvement permanent. De ce fait une entité sonore peut se maintenir complètement immobile pendant toute sa vie ou au contraire se déplacer continuellement – toutes les variantes entre ces deux extrêmes sont valables. Ainsi, nous pouvons imaginer des entités sonores qui présentent une certaine immobilité spatiale mais qui acquièrent un élan progressif en se terminant, par exemple, en réalisant des mouvements de plus en plus rapides et amples. Au contraire, nous pourrions imaginer des entités qui débutent par des mouvements assez prononcés lesquels s'estompent au cours du temps rendant l'entité immobile, apparemment fixe dans un point spécifique de l'espace. Une entité sonore peut également avoir des déplacements assez brusques presque instantanés (des sauts au moment du changement de position) qui alternent avec des moments de stabilité.

Nous devons ainsi considérer un axe qui va de l'*immobilité* au *mouvement* comme caractérisant de la mobilité de l'entité sonore. Cette qualité est un élément composable, dans lequel le compositeur définira autant de niveaux que ceux qu'il estimera nécessaires : du mouvement nul aux mouvements directionnels ou erratiques les plus amples et violents, jusqu'à ceux qui sont sinueux et difficiles à percevoir.

La sensation que les entités sonores suivent un trajet net ou, au contraire, flou est en rapport avec les caractéristiques globales de l'entité sonore mais aussi de l'espace sonore où elle est intégrée. Le mouvement sera ainsi perçu comme net ou flou, comme explicite ou ambigu, en dépendant du contexte sonore composé et perçu.

*Le mouvement s'intériorise alors, il se confond avec les oscillations de l'espace, ses orientations contraintes et les mouvements de transition continue entre polarités opposées qui le traversent.*⁴⁷⁵

Nous considérons que le mouvement d'une entité sonore porteuse d'une forme possédant des contours précis et qui est saillante par rapport à un fond, sera aisément perçu, sa trajectoire sera facilement identifiable à l'audition. Par contre, le mouvement d'une entité qui possède des contours flous ou diffus, qui se confondent avec le fond, ou qui se fondent facilement avec les autres entités qui interagissent dans le même environnement,

⁴⁷⁵ DUFOURT, Hugues. « Timbre et Espace » in : *Musique, Pouvoir, Écriture*, Paris : Christian Bourgeois Éditeur, 1991. p. 279.

aura plus de chances d'être perçu comme étant flou, simplement parce que cette entité est plus difficilement détachable de son environnement. Cependant, des entités tenues comme très saillantes, comme prégnantes peuvent également avoir des mouvements flous, ou l'inverse, une entité floue peut occuper l'espace physique de façon claire et suivre une trajectoire assez nette. Par exemple des petits mouvements rapides et presque imperceptibles autour d'une localisation précise pourront engendrer la sensation d'incertitude, d'une certaine imprécision, les mécanismes de perception n'arrivent pas à décider s'il s'agit là une entité sonore qui se déplace ou si les mouvements ressentis font vraiment partie intégrant de l'entité elle-même.

Un autre exemple sera celui d'une entité sonore qui fait des mouvements si lents que l'audition ne s'en aperçoit presque pas, ou alors, le mouvement est si peu prononcé qu'en faisant attention à d'autres entités présentes dans le même espace, l'oreille n'a pas la conscience de ce mouvement.

Des difficultés dans la perception d'un mouvement peuvent être également engendrés par les caractéristiques propres à l'entité, si l'entité est elle-même floue, il sera plus difficile de discerner son mouvement que si elle était bien définie et prégnante.

IX.4.2.4 La directionnalité et la trajectoire

En travaillant la trajectoire, en déformant comme s'il s'agissait d'un bloc de pâte à modeler, on sculpte une matière audible, on modifie les données d'un système physique dont l'incidence apparaît au niveau des paramètres du son.⁴⁷⁶

La *directionnalité* est une qualité liée au mouvement des objets ou des phénomènes, elle concerne leur déplacement dans l'espace et le type de trajectoire suivi. Dans un espace topologique, la *directionnalité* d'une trajectoire est une qualité décrite ou calculé à l'aide de vecteurs mathématiques qui caractérisent la relation existante entre le point de départ d'un mouvement et son point d'arrivée. L'étude de la *directionnalité* des trajectoires dans des

⁴⁷⁶ CRITON, Pascale. « Espaces sensibles », in : *L'Espace : Musique / Philosophie*, textes réunis et présentés par CHOUVEL, Jean-Marc. SOLOMOS, Makis. Paris, L'Harmattan, 1998. p. 129 – 139.

espaces topologiques permet donc de se rendre compte de phénomènes de convergence ou divergence, de continuité ou discontinuité qui puissent caractériser certaines trajectoires des objets ou des phénomènes mobiles.

Or, *directionnalité* et *trajectoire* ne sont pas synonymes. En effet, la directionnalité correspondra à la relation entre le point de départ et celui d'arrivée d'un mouvement, donc au rapport *ici – là-bas*. La trajectoire par contre, concernera la façon comment le mouvement est effectué, donc les relations de voisinage des multiples coordonnées spatiales qui, à chaque instant temporel, décrivent précisément de quelle façon, par quel chemin le mouvement s'est réalisé. La *trajectoire* décrit comment a été fait le passage *d'ici vers là-bas* : est-il allé en ligne droite, en dessinant des courbes ou alors a-t-il suivi un chemin complètement irrégulier ?

Ainsi, la *directionnalité* et le type de *trajectoire* suivi par une entité sonore permettront de caractériser son mouvement. Il est clair qu'un mouvement décrit toujours une trajectoire. Mais dans le contexte de l'étude des positions de l'entité sonore, une analyse séparée de la *mobilité* (la capacité qui a l'entité de se déplacer) et la manière comme ce déplacement est réalisé – la directionnalité et le type de trajectoire suivi, nous semble pertinent.

Les mouvements perçus ou composés de l'entité sonore peuvent suivre des trajectoires assez régulières, dans une ou plusieurs directions. Les mouvements peuvent devenir oscillatoires ou générer des sortes de mouvements centripètes ou centrifuges autour d'un point, ils peuvent aller en s'accéléralant ou au contraire en se ralentissant. En effet, dans le contexte de l'entité sonore tous les types de trajectoire et de direction peuvent être envisagés et composés. Smalley appelle ce type de progression « processus de mouvements et de croissance »⁴⁷⁷, dans ces mouvements il inclut des trajectoires qui sont « unidirectionnelles », « bi ou multidirectionnelles », des trajectoires « réciproques » et celles qui sont « cycliques / centrées ».

Nous allons considérer dans l'ambitus de l'entité sonore, le couple direction / trajectoire en tant que mouvement *dirigé, aléatoire ou imprévisible* et *oscillant*.

⁴⁷⁷ Pour approfondir ce sujet voir : SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » In : *Ars Sonora – Revue électronique*.

Mouvement *Dirigé*

Nous appelons *mouvement dirigé* le changement de position qui suit une trajectoire claire, bien définie, soit-elle une trajectoire droite ou courbe, soit-elle spiralée, quadrangulaire ou de tout autre type. Nous dirons qu'un *mouvement dirigé* est celui qui mène indubitablement l'entité sonore d'un point de l'espace à un autre qui est différent.

Imaginons que, dans une œuvre de musique acousmatique réalisée en stéréophonie, une entité sonore se déplace de gauche à droite, il s'agit d'un mouvement dirigé, il a eu une origine (à gauche), suivi une trajectoire déterminée, et s'est arrêté à un autre point différent (qui se trouve à droite). Ce mouvement sera perçu par l'auditeur autant dans sa directionnalité – de gauche à droite, tantôt dans sa trajectoire – la manière comment l'entité sonore est allée de gauche à droite. Quant à la trajectoire de ce mouvement gauche droite, elle peut être de n'importe quel type. Ainsi, la directionnalité qui mène le son de gauche à droite n'est pas déterminante de la trajectoire et vice-versa.

Mouvement *aléatoire* ou *imprévisible*

Le mouvement *aléatoire* ou *imprévisible* sera celui qui reste incertain perceptivement, ce sera un mouvement pour lequel l'auditeur ne peut pas anticiper la direction, il a perçu le point d'origine, mais selon les caractéristiques du mouvement, l'auditeur est incapable de prévoir le point d'arrivée, de même il ne pourra pas anticiper le type de trajectoire.

Imaginons une entité sonore qui change de position de façon irrégulière : elle se déplace soit rapidement soit lentement, elle suit des trajectoires longues ou courtes, oscillantes ou erratiques, l'entité suit des trajectoires de n'importe quel type et dans n'importe quelle direction, dans une situation de ce type, l'auditeur ne pourra pas soupçonner la suite de la trajectoire qui suit l'entité.

Revenons un instant à l'exemple de l'entité sonore qui, dans une œuvre stéréophonique, se déplaçait de gauche à droite. Imaginons que, à un moment donné de sa trajectoire qui la mène de gauche à droite, apparemment prévisible pour l'auditeur, car elle semble régulière et stable, cette trajectoire est brisée, elle devient brusquement irrégulière et aléatoire : cette trajectoire serait donc à l'écoute imprévisible.

Mouvement *Oscillatoire*

Un *mouvement oscillatoire* est caractérisé par des mouvements réguliers qui s'effectuent autour d'une valeur plus ou moins fixe. Un *mouvement oscillatoire* est celui qui semble d'effectuer autour d'un point d'origine ou d'équilibre, ces mouvements pourront être d'amplitudes et vitesses diverses, ils pourront également avoir une évolution, par exemple en accélérant ou ralentissant. Le mouvement oscillatoire peut avoir une directionnalité s'il y a un déplacement de son point d'origine. Un mouvement oscillatoire dans l'ambitus de l'entité sonore comportera des trajectoires qui pourraient être représentés, par exemple, sous la forme d'une onde sinusoïdale, ou d'une autre configuration quelconque, étant le facteur qui détermine son caractère oscillatoire la régularité, constante ou évolutive, perçue pendant la durée de vie de l'entité.

Par exemple, des entités sonores qui suivent des trajectoires cycliques gauche – droite – gauche dans un espace, soient ces mouvements d'une amplitude constante, grandissante ou décroissante, elle a une régularité pendulaire, un *mouvement oscillatoire*.

IX.4.3 Pour conclure

La décomposition qui vient d'être présentée, du champ des positions en termes de *localisation*, *distance*, *mobilité* et *directionnalité* ainsi que leurs attributions est conceptuelle. *Localisation*, *distance*, *mobilité* et *directionnalité* ne sont que des aspects différents d'une même réalité celle de la vie des entités sonores dans un espace composé. Nonobstant, cette décomposition est opératoire dans le domaine de la construction d'entités sonores et donc de la composition musicale, puisque chacune de ces catégories de comportements spatiaux de l'entité sonore peut coexister tout en étant manipulable indépendamment.

Localisation, *distance*, *mobilité* et *directionnalité* sont des qualités concomitantes qui caractérisent la position de l'entité sonore et de son comportement dans l'espace. Ainsi, toutes les combinaisons sont envisageables : une entité peut avoir une localisation lointaine, précise, une mobilité assez nette et une directionnalité marquée par des trajectoires imprécises, ou tout autre cas de figure. Nous présentons ensuite quelques exemples de représentations possibles de trajectoires d'une entité sonore.

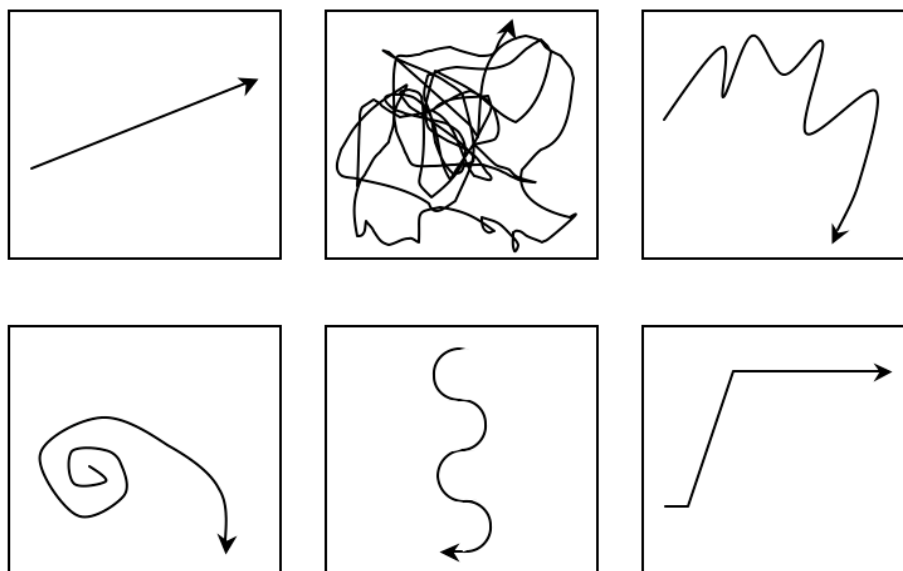


Figure 26. Représentations bidimensionnelles de directions et trajectoires que pourront être déterminés pour les *entités sonores* dans un espace représentatif.

IX.5 DU *COMPORTEMENT*

IX.5.1 Le comportement des *Entités Sonores* : un espace résultat

Le *comportement* d'un être, d'un phénomène, d'un objet ou d'une entité relève de l'observation de l'ensemble de ses actions et réactions, bref de ses interactions avec son environnement. Comprendre le *comportement* d'une entité sonore implique de caractériser l'ensemble des réactions, actions ou interactions observables de l'entité en elle-même et dans son environnement. Le *comportement* concerne tous les champs et les qualités et attributs de l'entité sonore composée.

Nous pourrions rapprocher, dans une certaine mesure, notre conception du comportement de l'entité sonore de l'idée schaefferienne d'*allure*, mais également à des idées développées par Denis Smalley à propos du comportement des spectromorphologies. Analysons brièvement l'idée schaefferienne d'*allure* ainsi que celle de comportement spectromorphologique de Smalley.

Le terme “allure” est donc une façon d’envisager les sons sous cet aspect qui résume à nouveau bien des causalités, dans des cas très divers : accumulation de percussions, variations de hauteur et d’intensité d’un vibrato, répétition cyclique d’une boucle. Dans tous ces cas, on apprécie pareillement la loi de l’entretien, en qualifiant aussi tôt sa régularité, son irrégularité, sa progression, elle-même régulière ou irrégulière selon que les pulsations se resserrent ou se dilatent, accompagnés des variations de leur régime.⁴⁷⁸

Michel Chion considère que « [...] l’allure est une oscillation de l’ensemble des caractères du son (hauteur, timbre, intensité, etc.) qui affecte son entretien. »⁴⁷⁹ L’idée d’allure au sens schaefferien est étroitement liée au *vibrato* caractéristique de l’entretien des sons mais elle est indépendante du « [...] profil global, [...] [auquel] peut donc se joindre une *allure*, un vibrato, par exemple, caractéristique de l’entretien. »⁴⁸⁰ Ainsi, pour Schaeffer l’allure concerne les mouvements internes, la vie à l’intérieur même de l’*objet sonore*.

Ces mouvements internes du son qui sont *allure* pour Schaeffer, se rapprochent de ce que Smalley considère comme le *comportement* des sons dans un contexte de la *spectromorphologie*. Pour Smalley, le comportement est dépendant de la vie *spectromorphologique* interne des sons. Il considère que, « la métaphore du comportement est utile pour établir des relations dans la grande variété des spectromorphologies qui se trouvent à agir dans le contexte musical. »⁴⁸¹ Pour lui

[...] le comportement peut s’appliquer à différents niveaux structuraux : à des événements discrets, à des mouvements de textures de niveau élémentaire ou au niveau bien plus élevé des relations entre des groupes de textures ou des processus de croissance.⁴⁸²

Le comportement des sons a donc pour Smalley un rapport aux processus de

⁴⁷⁸ SCHAEFFER, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. p. 559.

⁴⁷⁹ CHION, Michel. *Le Son*. p. 253.

⁴⁸⁰ SCHAEFFER, Pierre. *op. cit.*, p. 549.

⁴⁸¹ SMALLEY, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » In : *Ars Sonora – Revue électronique*. p. 92.

⁴⁸² *ibidem*. p. 93.

croissance et aux mouvements de texture, dès les niveaux microscopiques ou élémentaires jusqu'aux relations de niveau macrostructural. Smalley affirme que le

[...] mouvement de la texture peut changer de consistance interne. Le mouvement continu est soutenu alors que le mouvement discontinu est plus ou moins fragmenté. Le continuum continu-discontinu va du mouvement soutenu (à un extrême) au mouvement itératif (à l'autre extrême).⁴⁸³

Dans le contexte de l'entité sonore, nous considérons que le *comportement* inclut autant les qualités faisant partie du champ des formes comme de celui de la matière de chaque entité individuelle, mais également celles qui concernent le champ des positions, les mouvements et les interactions des entités dans un espace sonore composé. Le *comportement* de l'entité sonore est la conséquence de ses caractéristiques et leurs évolutions, des attributs donnés aux qualités dans chacun des champs d'interaction précédemment analysés. Il s'agit donc d'une notion de globalité. Percevoir le comportement d'une entité sonore implique d'analyser perceptivement l'ensemble des actions, réactions, interactions réellement observables dans l'ensemble des aspects constitutifs de l'entité en tant que structure multiple.

Le *comportement* des sons se rapporte donc de l'évolution des entités sonores dans leurs aspects internes : la texture, la densité et la couleur, en ce qui concerne la matière ; le contour et le rapport forme / *fond* en ce qui concerne les formes. Mais, le *comportement* concerne également leurs aspects externes, leurs mouvements tantôt dans l'espace composé de l'œuvre musicale, tantôt dans un espace physique d'étalement du sonore (qui est le miroir plus ou moins fidèle de l'espace interne composé). Le *comportement* des entités sonores concernera donc leurs localisations, leurs distances, leurs mobilités et leurs directionnalités de leurs trajectoires en tant que qualités appartenant au champ des positions. L'observation de l'évolution de ces qualités de l'entité sonore, orchestrées dans son intérieur par des articulations composées, engendre une image globale sur leur comportement. Le *comportement* est la conséquence d'interactions d'articulations opératoires d'éléments distincts. Ainsi, le comportement des entités sonores est une conséquence de l'ensemble de ses caractéristiques – il en est l'*espace résultat*.

⁴⁸³ *ibidem*. p. 91.

Le comportement de l'entité sonore s'intéresse donc à chacune de leurs qualités perçues, résultant elle-même d'une articulation des éléments physiques liés aux composantes internes formatrices du spectre, leurs intensités individuelles, leurs phases et leur évolution, ainsi qu'aux résultants en termes de globalité.

Étant le *comportement* un *espace résultat*, leurs qualités seront dépendantes des particularités de celles déterminées dans chacun des trois champs (matière, forme et position) précédemment étudiés. Ainsi il faudra donc, considérer à la fois des aspects particuliers liés à chacun des champs de qualité, leurs articulations, et en même temps la globalité de leurs interactions pour en déduire l'*espace résultat*. C'est-à-dire, qu'il faut analyser le comportement global de toutes les qualités conjointement et les sensations perceptives résultantes par rapport à l'image mentale perçue de l'entité sonore et de l'espace composé dans lequel elle s'intègre.

*La métaphore du comportement est utile pour établir des relations dans la grande variété des spectromorphologies qui se trouvent à agir dans le contexte musical. [...] On peut être sensible au "comportement" de la musique tonale, instrumentale ou vocale, [...]. Dans la musique acousmatique, la liberté invisible du contenu et du mouvement spectromorphologiques offre un ensemble de références extrinsèques et comportementales beaucoup plus large et varié.*⁴⁸⁴

Ainsi, comme Smalley nous considérons que « [...] le comportement peut s'appliquer à différents niveaux structuraux : à des événements discrets, à des mouvements de textures de niveau élémentaire ou au niveau bien plus élevé des relations entre des groupes de textures ou des processus de croissance. »⁴⁸⁵ Donc, la caractérisation du *comportement* de l'entité sonore est dépendante de la généralité de ses qualités et de son évolution ainsi qu'applicable à n'importe quel niveau depuis le *micro-son* à la *macro-structure*⁴⁸⁶. Ainsi nous chercherons à déterminer des traits de caractère des *comportements* possibles de l'entité sonore dans tous ses aspects et qui seront dépendantes de l'articulation des éléments composables à tous les niveaux de composition.

⁴⁸⁴ *ibidem*. p. 92.

⁴⁸⁵ *ibidem*. p. 93.

⁴⁸⁶ Voir ci-après.

La détermination perceptive des qualités du comportement de l'entité sonore dans un espace composé dépendra de l'articulation de l'ensemble des caractéristiques que le compositeur aura déterminé pour chaque qualité des champs de la matière, des formes et des positions. Les qualités du *comportement* que nous définirons ensuite sont donc autant applicables à l'entité sonore en tant que globalité, comme à chacun des champs de qualité (la matière, les formes, les positions) en particulier.

IX.5.2 Les qualités du comportement

IX.5.2.1 Fixe ou stable

Parce que les qualités perçues du *comportement* dépendent des particularités de celles qui sont présentes dans les autres champs de l'entité sonore, nous dirons d'un *comportement* qu'il est *fixe* ou *stable*, si l'évolution spatio-temporelle de l'ensemble des qualités perçues de l'entité sonore est nulle ou régulière.

L'attribution d'un comportement comme étant qualitativement *stable* ou *fixe* est de caractère perceptif et peut être appliquée aussi bien indépendamment à chacune des qualités perçues l'entité sonore qu'à sa globalité. Ainsi, par exemple, les caractéristiques particulières de la matière et des formes d'une entité sonore peuvent être individuellement considérées comme étant *stables* ou *fixes*, mais il suffira que la position soit changeante pour que le comportement global perçu de cette entité ne soit pas ni *stable* ni *fixe* mais d'un autre type – soit évolutif, soit instable.

Au contraire, une entité sonore possédant des qualités qui sont individuellement instables peut être perçue dans son comportement global comme *stable*. Cette situation est envisageable dans le cas où le changement des qualités individuelles serait régulier, cette régularité entraînera une certaine stabilité dans le comportement perçu de l'entité sonore.

Imaginons l'exemple d'une entité sonore qui possède un contenu spectral qui s'enrichit en partiels aigus de façon régulière, et qui se déplace dans l'espace à vitesse constante en suivant une trajectoire bien définie. Dans le cas de cette entité sonore, sa matière, ses contours spectraux et ses positions changent, mais, à cause de la constance de leurs changements, l'oreille pourra percevoir ces changements dans sa globalité comme appartenant à une entité sonore qui a un comportement stable.

IX.5.2.2 Instable ou évolutif

La perception d'un *comportement instable* ou *évolutif* implique que les caractéristiques propres aux qualités de l'entité sonore évoluent temporellement de façon régulière ou irrégulière et que ces changements engendrent auditivement des sensations de comportement global évolutif ou instable.

Retournons à l'exemple d'une entité sonore qui renferme un contenu spectral qui s'enrichit en partiels aigus, et qui suit une trajectoire bien définie dans l'espace. Si l'enrichissement en partiels aigus se fait par poussées et non régulièrement ou si la vitesse de sa trajectoire n'est pas constante mais elle est variable, cette entité, qui change de couleur et de position sera perçue comme *évolutive* ou *instable* dans le cas où ses changements seraient irréguliers ou imprévisibles.

Dans le cas d'une entité sonore qui semble complètement figée dans toutes ses qualités, il suffit que quelque chose change pour qu'une irrégularité perceptive soit engendrée. Dans une pareille situation, la qualification perceptive du comportement de cette entité va basculer vers la non-stabilité. Le comportement global de cette entité sera considéré comme *instable* ou *évolutif*.

Nous rencontrons ainsi des disjonctions entre le *comportement* perçu (composé ou construit) au niveau des qualités individuelles de l'entité sonore et la sensation perceptive relative à son comportement global.

IX.5.3 Comportement global ou interaction de champs de qualité

Le comportement de l'entité sonore, comme nous l'avons déjà dit, est un *espace résultat* engendré par les comportements – les évolutions, de chaque qualité individuellement. Ainsi, nous pouvons considérer séparément le comportement de chacune des qualités attribuées au champ de la matière, à celui des formes aussi bien qu'à celui des positions de l'entité sonore. En considérant séparément le comportement perçu de chacune des qualités de l'entité sonore, il sera possible d'engendrer des réseaux dans lesquels les articulations et les interactions entre les divers comportements deviennent opératoires.

Ainsi, nous pourrions attribuer des comportements *fixes* ou *stables*, *instables* ou *évolutifs* à chacune des qualités de l'entité sonore individuellement et en déduire leurs

comportements globaux. Pourtant cette déduction apparemment évidente pose quelques difficultés. En effet, il ne suffira pas d'attribuer un comportement déterminé aux qualités de l'entité pour en déduire un comportement global. Il faudra considérer la prégnance des comportements de qualité individuels les uns par rapport aux autres. Par exemple, une entité sonore qui est stable dans toutes les qualités sauf dans le *contour* de la forme *qui est déterminé par la fréquence principale*. Cette entité pourra être perçue comme ayant un comportement *stable* ou au contraire *instable* en dépendant de la prégnance perçue de la variabilité de la fréquence principale. (Ces considérations sont évidemment relatives, car elles sont dépendantes d'un jugement perceptif qui est individuel.) Malgré cela, nous considérons que l'établissement d'un réseau ou d'une topologie multidimensionnelle des qualités et attributs de qualité des champs de l'entité sonore est potentiellement opératoire dans le domaine de la composition musicale. Mais, le réseau ou la topologie établi ne sera ni quantifiable, ni universalisante, ni figé, au contraire elle définira des zones aux limites flexibles, redéfinissables par chaque compositeur et même pour chaque œuvre individuellement.

Nous présenterons ensuite un tableau qui met en relation les qualités des champs de l'entité sonore et les quatre types de comportement considérés ici. Nous y représentons deux entités aux caractéristiques différentes en ce qui se rapporte au comportement de leurs qualités. Nous commenterons ensuite les possibles rapports entre les comportements individuels de leurs qualités et des interprétations sensibles de comportement global.

			Du Comportement			
			Fixe	Stable	Évolutif	Instable
Des champs de qualité	Matière	Texture	▲			*
		Densité			*	▲
		Couleur			▲*	
	Forme	Contour	▲	*		
		Prégnance	▲		*	
	Positions	Localisation			▲	*
		Distance		▲	*	
		Mobilité			▲*	
		Directionnalité	▲			*

Figure 27. Classement des comportements des qualités de deux *entités sonores*.

Dans un contexte comme ce qui est proposé dans le tableau précédent nous pouvons observer la qualification de chacune des qualités de deux entités sonores par rapport à leur comportement. Ainsi, une entité sonore *A* (représenté par ▲ dans le tableau), au niveau de sa matière, a une *texture au comportement fixe*, (une texture granulaire dans laquelle les caractéristiques individuelles du grain sont stables par exemple) mais elle est *instable* en termes de *densité* (elle possède des variations dans la densité de sa matière). Cette entité a aussi un comportement *évolutif* en termes de *couleur* (par exemple, la matière sonore devient de plus en plus riche dans sa composition spectrale). Le changement de densité de cette entité peut être à l'origine de l'évolution dans sa couleur, cependant, le comportement des deux qualités peut également être indépendant.

Mais cette même entité *A* possède une forme qui est fixe et prégnante dans son rapport à l'environnement sonore dans lequel elle est incluse (dans son rapport forme / fond). La caractérisation du *comportement* de cette entité est aussi applicable au champ des positions : en effet sa localisation évolue tandis qu'elle se maintient à une distance stable par rapport à l'auditeur. Or, une localisation évolutive impliquera qu'il y a de la mobilité (évolutive dans ce cas, mais qui pourrait également être stable ou instable) mais en suivant toujours la même direction puisque nous avons défini pour cette entité *A* une *directionnalité fixe*. Mais imaginons que cette entité se déplace à une vitesse régulière : sa mobilité sera plutôt stable, ou même fixe si le mouvement est absolument constant, ou alors la mobilité peut avoir un comportement instable si elle évolue par impulsions, tantôt plus lentes tantôt plus rapides, parcourant des morceaux de l'espace parfois courts, parfois longs.

Dans ce tableau, nous avons également représenté le comportement des qualités d'une autre entité sonore, *B* (représenté par le symbole *) possédant des caractéristiques différentes de la première.

Nous proposons encore quelques exemples démonstratifs de la multiplicité d'un travail d'analyse perceptive ou de composition des qualités de l'entité sonore.

Dans une entité sonore, un changement dans la *densité* de la matière, peut entraîner des changements au niveau de la *couleur* et de la *texture* (puisque nous agissons sur la matière), mais également au niveau de la forme. Un changement de *texture* peut rendre un

contour plus *flou* ou au contraire plus *précis* et faire varier la prégnance de cette entité. En ce qui concerne le champ des positions, une entité sonore qui est caractérisée par une localisation *instable*, pourra se ranger dans n'importe quelle case en ce qui concerne la distance, par contre son déplacement influera sur la *mobilité* que ne pourra pas être nulle (puisqu'elle bouge).

En dépendant de leur prégnance, ces variations, mises ensemble, pourront engendrer des sensations perceptives de comportements globaux stables ou instables, fixes ou évolutifs. Ainsi, nous rencontrons ici une non-similarité entre les comportements des qualités considérés individuellement et leur conséquence dans la perception du comportement global de l'entité sonore.

Nous pouvons donc comprendre que le comportement des entités sonores est déterminé par ses qualités. Le compositeur pourra choisir certaines déterminations directement au niveau des comportements, cependant, pour les réaliser, il sera nécessaire d'agir au niveau des qualités des champs de la matière, des formes et des positions. C'est-à-dire qu'il faudra agir au niveau des aspects élémentaires de l'entité sonore et déterminer quels d'entre eux il faudra manipuler, articuler ou transformer pour construire des entités sonores possédant tel et tel comportement souhaité. Puisque, comme nous l'avons vu, le *comportement* global de l'entité est par sa définition même une *sensation perceptive* résultante de l'ensemble des actions, réactions et interactions de l'entité sonore dans toute sa multiplicité et leurs conséquences au niveau des qualités.

Nous pourrons ainsi, même face à une catégorisation aussi grossière, nous rendre compte de la multiplicité des possibilités qui nous donne l'espace de l'entité sonore et de quelques-unes des influences ou interactions entre certaines qualités elles-mêmes et ses conséquences au niveau du comportement global de l'entité sonore.

Nous avons traité jusqu'ici, l'entité sonore de façon individuelle, en déduisant des champs, des qualités, des attributs et des comportements, cependant il faudra considérer que, dans une œuvre musicale, nous rencontrons généralement une pluralité d'entités sonores (même si l'œuvre elle-même peut être considérée comme une seule entité sonore). Dans une œuvre musicale, nous trouverons donc un ensemble d'entités qui s'articulent, s'influencent, se renforcent et se nuisent les unes

aux autres. Ces entités sonores vivent dans un espace composé, et sont, elles-mêmes, des morceaux composés de cet espace, elles sont les briques qui bâtissent l'espace sonore global et complexe de l'œuvre elle-même, depuis ses structures les plus infimes à celles les plus macroscopiques.

X. DE L'ENTITÉ SONORE COMPOSÉE

X.1 DU MICRO-SON À LA MACROSTRUCTURE

Brian Greene explique que dans l'univers, la structure de l'espace physique présente bien plus de dimensions que celles qui sont habituelles et perceptibles, et qu'elles vont de l'infiniment petit jusqu'à l'infiniment grand. Il affirme que l'espace

*[...] enferme de grandes dimensions, étendues et aisément visibles, à savoir les trois dimensions spatiales de notre expérience quotidienne. Mais, [...] l'Univers pourrait également avoir des dimensions spatiales supplémentaires, intimement enroulées dans un espace minuscule [...].*⁴⁸⁷

Greene nous explique que, pour observer la structure des « dimensions spatiales supplémentaires » il faut en quelque sorte zoomer « [...] sur la structure de l'espace en scrutant des régions de plus en plus petites que l'on grossit successivement afin de les rendre plus visibles. »⁴⁸⁸ Prendre cette idée et la transporter dans le domaine de l'entité sonore est un exercice assez simple aujourd'hui puisque, au-delà des dimensions sonores saisissables par notre perception naturelle, nous pouvons observer et manipuler d'autres. En effet, des dimensions minuscules du phénomène sonore sont restées cachées jusqu'au moment où la technologie nous a permis de les grossir, en zoomant d'échelle en échelle, de niveau en niveau, en allant de la macrostructure d'un son jusqu'à ses éléments constitutifs les plus microscopiques.

À partir de ce moment-là, le compositeur a pu travailler dès le niveau microscopique du son en manipulant ces « dimensions cachées » et en créant d'autres au

⁴⁸⁷ GREENE, Brian. *L'univers élégant*. p. 212.

⁴⁸⁸ *ibidem*. p. 213-214.

cours de l'acte de composition. Ce chemin, qui a mené le travail de composition du niveau macroscopique au niveau microscopique des œuvres et des sons, intègre une multiplicité de niveaux intermédiaires dans lesquels le compositeur peut exercer son action.

X.1.1 Dimensions multiples

Évoquons tout d'abord la présence généralisée de dimensions multiples dans tous les objets, phénomènes, entités sensibles ou conceptuelles.

En effet, les objets, phénomènes ou entités, appartiennent-ils au monde matériel ou soient-ils simplement conceptuels, sont des multiples organisés, simultanément constitués et constituants à des niveaux divers dans le système que les intègre. Parler d'une multiplicité de niveaux ou de diverses échelles de grandeur, équivaut à considérer plusieurs dimensions éparpillées des micro-éléments aux structures les plus complexes et gigantesques. Les physiciens considèrent que les dimensions peuvent être « [...] grandes, étendues et donc directement visibles, ou petites, enroulées et bien plus difficiles à détecter. »⁴⁸⁹

La perception de ces diverses dimensions dépend du degré de proximité de l'observateur, donc de sa capacité à zoomer sur des portions de l'espace, sur des particularités de l'objet, sur ses caractéristiques, ses qualités et ses attributs de façon à distinguer des propriétés qui se trouvent dans les diverses échelles de grandeur. Ce qui est perçu à chacun des niveaux dépend des autres niveaux ou dimension, ou du moins interagit avec eux, en contribuant à l'engendrement de perceptions particulières.

*Comparons cela à un tableau pointilliste. Observons-le de loin. Les points qui le composent se mélangent pour donner l'impression d'une image lisse, avec des variations continues, douces d'une zone à l'autre. Il faut s'en approcher pour s'apercevoir qu'il ne s'agit que d'une apparence : le tableau n'est qu'une forêt de petits points, tous bien distincts les uns des autres.*⁴⁹⁰

⁴⁸⁹ *ibidem.* p. 211.

⁴⁹⁰ *ibidem.* p. 151.

Cet exemple Brian Greene nous montre l'incidence des microstructures sur la perception à des niveaux supérieurs. Le monde physique est composé d'objets palpables et de phénomènes perceptibles qui sont constitués, dans leur matière, par des structures multidimensionnelles, et ces structures organisent la matière dès ses dimensions les plus microscopiques jusqu'aux niveaux des macro-formes. Dans cette multiplicité de niveaux, les propriétés propres aux niveaux les plus petits et insaisissables perceptivement, seront importantes, voire déterminantes des caractéristiques perçues à des niveaux supérieurs.

*Tout aussi surprenant que cela puisse paraître, si ces dimensions supplémentaires restaient enroulées sur elles-mêmes et microscopiques, elles auraient tout de même de profondes conséquences.*⁴⁹¹

En ce qui concerne l'entité sonore, sa multiplicité ne se limite pas aux attributs qualitatifs donnés à la matière, à la forme, aux positions et au comportement, il faut noter que l'entité sonore est elle-même une structure multi-échelle, en quelque sorte ordonnée au niveau dimensionnel. Cette structure complexe porte des éléments manipulables, donc composables, de la microstructure à la macro-forme. « L'objet est un ensemble d'événements déployés sur des échelles diverses [...] »⁴⁹² et leurs qualités peuvent se trouver, ou se manipuler, à toutes les échelles de grandeur. Nous considérons que le même est applicable à l'entité sonore.

Pour travailler parmi toutes ces dimensions, il a fallu tout d'abord pouvoir les observer, les atteindre et avoir les outils technologiques pour les manipuler. En effet, la technologie nous offre la possibilité de travailler l'entité sonore dès la forme d'onde élémentaire (la définition de fréquences et d'amplitudes des composantes sinusoïdales individuelles, par exemple), à la manipulation de sons déjà complexes (notamment des sons enregistrés) jusqu'au niveau microscopique de l'échantillon⁴⁹³. Mais la technologie nous permet également la manipulation à niveaux plus macroscopiques, elle nous permet

⁴⁹¹ *ibidem*. p. 220.

⁴⁹² VAGGIONE, Horacio. « Son, temps, objet, syntaxe. Vers une approche multi – échelle dans la composition assistée par ordinateur », in : VAGGIONE, Horacio. *Informatique et Création Musical*, textes 1996 – 1998. CICM, Université Paris VIII, 1999. p. 10.

⁴⁹³ Nous prenons ici échantillon au sens informatique, donc comme un élément discret résultant de l'analyse d'un signal analogique et visant sa représentation et sa reconstitution. Si nous pensons dans le tût habituel d'échantillonnage en ce qui concerne la synthèse numérique -44100 échantillons par second- le niveau auquel le compositeur travail est vraiment microscopique.

de sculpter les formes et de construire des structures de plus en plus grandes jusqu'à l'œuvre musicale complète. « On travaille désormais à la fois sur des durées perceptibles et sur des temps imperceptibles. »⁴⁹⁴ Entre ces frontières minimales et maximales, il y a une multiplicité d'échelles temporelles qu'il convient de composer et d'articuler sans pourtant les hiérarchiser. Nous trouverons, parmi cette multiplicité de niveaux, des structures ordonnées, du fait même de la diversité d'échelles temporelles intervenantes, mais non hiérarchisée. Nous y trouvons en revanche des interrelations, des interdépendances, des interinfluences, bref des interactions. À propos de la non-hiérarchisation des multiples niveaux temporels, Vaggione explique que

*[...] aucune dimension temporelle ne saurait être moins importante qu'une autre, du point de vue de ce qui est à composer: [...] car ni l'échantillon, la forme d'onde, le spectre, la note, la figure, ni bien entendu l'accord, l'agrégat, la phrase, ou n'importe quelle catégorie ou unité opératoire n'ont pas de priorité fondatrice, au delà de leurs champs de pertinence respectifs.*⁴⁹⁵

Présentant ainsi la non-hiérarchie entre les dimensions multiples trouvables, ou définissables dans le son composable, Vaggione ouvre la voie au développement d'un travail opératoire d'articulation d'éléments disparates parmi les diverses échelles de grandeur au sein des entités sonores.

*Tout se passe donc comme si une perspective à multiples niveaux serait désormais ouverte, impliquant une écriture du temps musical étalée sur des différentes échelles, du micro-temps des spectres au macro-temps des figures, textures, objets. Plus encore, cette perspective semble brouiller ce partage entre deux grandes domaines temporels en les pliant et repliant dans des innombrables dimensions fractionnaires [...].*⁴⁹⁶

L'espace interne de l'entité sonore et par conséquent de l'œuvre, ainsi contrôlé par le compositeur, engendre un espace sonore vivant qui est « [...] essentiellement un espace

⁴⁹⁴ BAYLE, François. « L'espace (post-scriptum...) », in : *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, *Espaces*. p. 120.

⁴⁹⁵ VAGGIONE, Horacio. «Dimensions fractionnaires en composition musicale». *Symposium Chaos und Ordnung*.

⁴⁹⁶ *idem*.

de relations. »⁴⁹⁷ Dans cette multiplicité, le compositeur se permettra de créer autant d'espaces, autant d'échelles de grandeur qu'il le veut « [...] car, faisant partie de ce qui est à composer, ces espaces n'ont pas d'autres bords que ceux qui sont postulés (ils ne sont en fait ni arbitraires ni fondés, mais purement opératoires). »⁴⁹⁸

Les multiples dimensions de l'entité sonore se trouvent ainsi articulées et interagissent en engendrant des liens, ou des ruptures, des rapports d'influence réciproques qui pourront créer un rayonnement des caractéristiques propres (trouvées ou composées) d'une échelle temporelle vers d'autres. Le compositeur déterminera ses propres stratégies, ses propres réseaux d'opérations dans lesquels ses entités sonores composées sont articulées. Le compositeur définira donc un chemin parmi les multiples échelles de grandeur « [...] au cours duquel se révèlent (se produisent) autant des conjonctions que des disjonctions — des non-linéarités — dont la nature est à la fois physique et syntaxique. »⁴⁹⁹

X.1.2 Articulations, interactions et interférences

Parmi les dimensions multiples qui constituent les objets, les phénomènes et les entités, nous pouvons donc observer à la fois des modes d'articulation, des processus d'interaction, voire des mécanismes d'interférences qui conditionnent chaque dimension individuelle et déterminent la structure et la forme globale autant de l'objet, phénomène ou entité, que de ses parties.

Comme dans le cas des tableaux pointillistes où les caractéristiques individuelles de chaque petit point (sa forme, sa couleur, sa taille) auront, à un niveau supérieur, une influence certaine sur la perception de l'image qui y est représentée. Dans les matières et les phénomènes physiques en général, des changements qui se produisent à des niveaux microscopiques (dans la structure moléculaire d'un matériau ou dans la microstructure d'un son par exemple) pourront avoir des conséquences à des niveaux différents. Les transformations à des échelles minimales pourront modifier uniquement un aspect de la

⁴⁹⁷ VAGGIONE, Horacio. « L'espace composable. Sur quelques catégories opératoires dans la musique électroacoustique ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. p. 154.

⁴⁹⁸ *idem.*

⁴⁹⁹ VAGGIONE, Horacio. « Composer avec des réseaux d'objets », *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnémosyne, 1998. p. 182.

structure de la matière sans modifier grandement son apparence, ou alors elles peuvent avoir des conséquences qui métamorphosent radicalement leur aspect à des niveaux macroscopiques (des exemples de cette transmutation sont les procédures chimiques utilisées afin de modifier les matières ou d'en créer des nouvelles).

L'entité sonore est aussi un multiple, elle est à la fois composée et élément composable d'une entité qui se trouvera à une autre échelle. L'entité sonore est la résultante des particularités présentes à son propre niveau et des opérations, interactions, interférences trouvées ou composés entre son niveau et d'autres échelles de grandeur (plus grandes ou plus petites). Les particularités de l'entité présentes à chaque échelle de grandeur, composables elles aussi, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, sont à leur tour interdépendantes de celles qui constituent les niveaux inférieurs et supérieurs.

Imaginons un exemple très simple : une entité sonore constituée à partir d'une seule sinusoïde de fréquence et intensité fixes qui sera transformée par des processus de granulation⁵⁰⁰. Quelles seront donc, dans ce contexte, les particularités qui, étant manipulables dans l'une des échelles de grandeur, interagiront avec les autres échelles de grandeur y exerçant une influence déterminante qui transformera les caractéristiques perceptives de l'entité à des niveaux supérieurs ?

Appliquons donc à la sinusoïde de base une enveloppe. Cette enveloppe définira la forme de chaque grain et ses caractéristiques détermineront à terme certaines qualités l'entité sonore (liées notamment au champ de la matière, comme la couleur). En manipulant des caractéristiques de cette enveloppe, comme sa dimension temporelle (généralement entre 1 et 100 ms), sa forme (gaussienne, triangulaire, rectangulaire, ou autre), son amplitude, le compositeur manipule la matière sonore dans son essence, dans son niveau microscopique.

Dans une échelle de grandeur différente, le compositeur définira par exemple la quantité de grains par seconde (densité de grains). À ce niveau, le compositeur est libre de

⁵⁰⁰ Puisque notre travail ne concerne pas les processus de synthèse granulaire, nous ne citerons pas ici la totalité des paramètres nécessaire à sa réalisation. Nous nous limiterons à ceux nécessaires à la démonstration de la problématique de l'articulation, de l'interaction et interférence entre les diverses échelles de grandeur manipulés pendant le travail de composition d'une *entité sonore* à texture granulaire.

déterminer la quantité de grains par seconde sans se soucier obligatoirement des caractéristiques particulières de chaque grain en particulier.

À une échelle encore différente, celle des qualités perçues de la matière de l'entité sonore, le travail qui a effectué le compositeur soit au niveau du grain individuel soit au niveau de la détermination de la quantité de grains par seconde, aura un effet certain dans la perception des qualités de l'entité. Puisque, tantôt les caractéristiques du grain individuel c'est-à-dire celles de son enveloppe et l'onde sonore à laquelle cette enveloppe est appliquée, tantôt l'accumulation de grains, contribueront à déterminer la texture, la densité et la couleur perçues de la matière de l'entité qui est en train d'être composé. Il semble donc clair que les déterminations à des niveaux microscopiques ont une influence certaine dans la perception des niveaux macroscopiques, comme les caractéristiques des petits point du tableau pointilliste ont une influence sur la perception de l'image qui y est représentée.

Les choix compositionnels que le compositeur a faits dans la détermination des éléments de chacune des échelles de grandeur, peuvent être appliqués à d'autres échelles. Dans le cas de notre exemple, les déterminations concernant la densité pourront être appliquées, dans d'autres niveaux, par exemple, à la densité d'entités sonores présentes dans l'œuvre à un certain moment. Tandis que les déterminations concernant la forme des grains individuels pourront être appliquées, par exemple, aux fréquences, enveloppes dynamiques et intensités d'entités sonores complètes à un niveau bien plus macroscopique.

Cet exemple montre que des interactions sont possibles entre des niveaux de composition différents, au sein même du seul champ de la matière d'une entité sonore, dues à la manipulation simple d'un élément microscopique – le grain. Mais la composition musicale porte bien d'autres échelles de grandeur, des niveaux temporels parmi lesquels des articulations, des interactions et interférences sont engendrées.

La composition musicale se trouve donc concernée par une définition opératoire des niveaux d'interaction souhaités, non seulement entre discret et continu, mais également entre macro-temps et micro-temps.⁵⁰¹

⁵⁰¹ VAGGIONE, Horacio. *op. cit.* p. 182.

X.1.3 Dynamique non linéaire

Un autre aspect pertinent à considérer dans l'ambitus du caractère multidimensionnel de l'entité sonore est l'applicabilité ou l'adaptabilité des processus et déterminations propres à un niveau vers d'autres échelles de grandeur ou niveaux de composition. En effet, des déterminations, des choix, des systèmes opératoires qui sont définis dans une échelle, ne sont pas forcément transposables de façon linéaire vers d'autres échelles, son adaptabilité impliquera souvent des processus qui relèvent plus de la transduction, voire de transmutation que de la simple transposition.

Ainsi, dans l'articulation parmi les multiples dimensions composables de l'entité sonore, donc de l'œuvre musicale, il faudra considérer les « [...] fractures, les distorsions, les disjonctions entre niveaux [...] »⁵⁰², les « non-linéarités » qui peuvent être engendrés. Ces ruptures, loin de se présenter des obstacles dans le processus de composition et d'articulation entre les niveaux, apportent des possibilités nouvelles de se frayer un chemin parmi des échelles de grandeur qui convient d'explorer en y cherchant des corrélations composables. Comme l'explique Vaggione :

*Reconnaître la réalité de ces disjonctions n'a rien de paralysant : tout au contraire, celles-ci nous donnent la possibilité d'explorer les lieux de passage entre des dimensions temporelles différentes, afin de les articuler dans des réseaux syntaxiques embrassant l'ensemble des relations composables.*⁵⁰³

Le travail du compositeur aussi bien dans chacune des échelles de grandeur que dans les points d'articulation ou de passage d'un niveau à l'autre, ouvre des possibilités d'engendrement de singularités. L'exploration de ces « interstices » suscite la création de procédures de transfert, de transposition, d'adaptation des déterminations compositionnelles propres à un niveau vers d'autres niveaux. Vaggione nomme ce travail à travers les dimensions multiples du son et de l'œuvre comme étant une « interaction généralisé » :

⁵⁰² VAGGIONE, Horacio. « Perspectives de l'électroacoustique », in : *Les enjeux du sensible*, revue *Chimères*, version électronique. p. 3/11.

⁵⁰³ *idem*.

L'émergence d'une approche articulée autour du concept d'interaction généralisée (interne à l'œuvre) nous permet aujourd'hui d'envisager à la fois l'existence de passages possibles entre des dimensions disjointes du temps et les non-linéarités qui découlent de leur interaction. Le problème, pour un compositeur intéressé dans l'extension d'une syntaxe à toutes les dimensions temporelles, est de trouver les moyens d'articuler cette complexité.⁵⁰⁴

La problématique se pose donc dans les points d'articulation, dans les frontières entre les niveaux. Or, les outils qui nous fournissent actuellement la technologie, nous assistent non seulement dans l'accès à des échelles temporelles qui nous étaient interdites auparavant, mais aussi dans la création de modes singuliers d'interaction à tous les niveaux et parmi eux. Pourtant l'accessibilité à ces dimensions engendre bien des disjonctions comme l'a dit Vaggione. Beaucoup d'éléments ou de procédures utilisables dans un niveau ne sont pas directement utilisables dans d'autres, la transposition ou le transfert de déterminations compositionnelles d'un niveau à l'autre nécessite très souvent de la création « d'une stratégie de compensation »⁵⁰⁵ de telle façon que (si le compositeur le veut) les mêmes déterminations soient rendues disponibles à plusieurs niveaux.

Puisque les différentes échelles temporelles présentes dans une situation musicale interagissent fortement, les morphologies peuvent circuler d'un niveau à l'autre. Cependant, une telle circulation ne peut, dans beaucoup de cas, avoir lieu que sous des conditions non linéaires : [...] certains types de représentation, qui sont valides à un niveau, perdent leur pertinence lorsqu'ils sont transposés sur d'autres niveaux.⁵⁰⁶

L'articulation des déterminations compositionnelles entre les niveaux engendre ainsi des dynamiques non-linéaires qui peuvent métamorphoser, voire transmuter les éléments qui circulent parmi les niveaux. Dans son article, « Vers une approche

⁵⁰⁴ *ibidem*. p. 3-4 / 11.

⁵⁰⁵ VAGGIONE, Horacio. «Dimensions fractionnaires en composition musicale». *Symposium Chaos und Ordnung*.

⁵⁰⁶ VAGGIONE, Horacio. « Quelques remarques ontologiques sur les processus de composition musicale » in : *Musiques, Arts, Technologies – pour une approche critique*. Sous la direction de Roberto BARBANTI, Enrique LYNCH, Carmen PRADO, Makis SLOMOS. Paris : L'Harmattan, 2004. p. 341-342.

transformationnelle en CAO »⁵⁰⁷, Vaggione présente plusieurs exemples des transformations possibles parmi les échelles de grandeur au niveau des représentations et des procédures de traitement et manipulation informatiques des variables sonores. Nous essayons ici d'élargir cette idée à la conception imagée de la structure de l'espace composée (et composable) de l'entité sonore.

Revenons à l'exemple de l'entité sonore composée en utilisant des processus de synthèse granulaire. Imaginons que le compositeur a décidé d'utiliser l'enveloppe du grain pour déterminer le contour de la forme de l'entité sonore en l'appliquant par exemple au contour l'évolution d'intensité. Cette utilisation de l'enveloppe relève à la fois de la transposition, en quelque sorte linéarité d'une détermination de l'enveloppe dynamique d'un niveau microscopique vers un autre macroscopique, et de la non-linéarité des conséquences perceptives de son application aux deux niveaux. D'un côté il y a une certaine similitude puisque le compositeur agit sur le même élément – l'intensité, d'un autre côté une dissemblance, puisque l'enveloppe d'intensité appliquée au niveau microscopique dans le contexte d'une accumulation de grains a une fonction qui vise la création de particules sonore qui seront les éléments constitutifs d'une texture, d'une couleur, d'une sensation liée à la matière. D'un autre côté, la même enveloppe, grossie quelques fois, permettra la détermination, à une échelle temporelle plus grande d'un contour perceptible comme évolution d'intensité participant ainsi à la définition de l'entité sonore dans le champ des formes.

Comme nous venons de voir, les processus d'application du même élément (ici une enveloppe d'intensité) à des niveaux des échelles de grandeur temporelle diverses, induisent des discontinuités perceptives. (Ces discontinuités sont à prendre en compte dans le processus de composition tantôt pour contrôler leurs conséquences que pour profiter de leurs effets). Les schémas opératoires qui permettent au compositeur de transférer des éléments d'une échelle de grandeur à une autre admettront autant de transductions, de transmutations, de transformations que celles tenues par lui comme nécessaires dans le travail de construction de l'œuvre.

⁵⁰⁷ VAGGIONE, Horacio. « Vers une approche transformationnelle en CAO ». In : VAGGIONE, Horacio. *Informatique et Création Musical*, textes 1996 – 1998. CICM, Université Paris VIII, 1999. pp. 75 – 96.

Vaggione résume ces idées de la façon suivante :

D'une part, du moment où les différents niveaux temporels présents dans une situation musicale sont en état d'interaction, les caractéristiques des morphologies peuvent circuler d'un niveau à un autre. D'autre part, l'établissement d'une telle circulation [...] ne saurait jamais être linéaire, [...] parce que les types de représentation valables pour un niveau peuvent ne pas l'être pour un autre. Ainsi les relations [...], sont à définir par rapport au concept d'interaction, lequel [...] n'exclut pas les fractures, les distorsions, les disjonctions entre niveaux.⁵⁰⁸

Imaginons encore la construction d'une autre entité sonore à laquelle nous donnerions, à l'aide d'outils adéquats, une forme spectrale déterminée. Nous construisons l'entité avec un spectre qui commence avec un seul partiel dans un registre assez grave et qui se remplit de partiels jusqu'à atteindre, dans son axe temporel central, une certaine saturation et une bande assez large de fréquence, en revenant après, à sa structure spectrale initiale. Ce développement spectral pourrait être perceptivement représenté par un triangle. La forme triangle sera l'élément que nous allons transposer vers d'autres niveaux de la composition. L'idée abstraite de triangle peut être utilisée par exemple au niveau des intensités ou des densités dans une partie de l'œuvre, ou même de l'œuvre complète, elle peut être utilisée pour définir des évolutions fréquentielles, ou d'autres aspects de l'œuvre. Il est clair qu'une action de ce type utilisée par le compositeur dans le processus de composition engendre des non-linéarités : la forme triangle, utilisée pour structurer ou construire divers aspects dans l'œuvre, ne sera ni applicable ni perçue de façon similaire dans chacun des niveaux où elle est utilisée.

Les changements morphologiques observés quand on change d'échelle sont – du moins perceptuellement – plus importantes que les similarités. Les coïncidences d'échelle sont peu fréquentes, et, quant on croit les trouver, il ne s'agit en général que des réductions, des constructions de l'esprit.⁵⁰⁹

⁵⁰⁸ VAGGIONE, Horacio. « Perspectives de l'électroacoustique », in : *Les enjeux du sensible*, revue *Chimères*. p. 3 / 11.

⁵⁰⁹ VAGGIONE, Horacio. « Dimensions fractionnaires en composition musicale ». *Symposium Chaos und Ordnung*.

Ces constructions de l'esprit, desquelles parle Vaggione, permettent tantôt la structuration, tantôt l'articulation, tantôt l'interaction ou l'interférence entre des niveaux différents. La conjugaison des divers champs de qualité à la fois hétérogènes et adjacents, ouvre la voie à la structuration complexe et pourtant fonctionnelle des multiples échelles temporelles de l'œuvre. Dans ce contexte compositionnel multi-échelle, l'œuvre musicale est la résultante perceptive des opérations, interactions et interférences parmi les multiples échelles de grandeur. Comme l'a dit Granger :

La saisie perceptive d'un phénomène se dédouble en acte de position d'objet et en un système d'opérations implicitement, et peut-être virtuellement, établi, dont l'objet est à la fois le support – en tant qu'indéterminé – et le produit – en tant que détermination d'une expérience.⁵¹⁰

X.2 RÉFLEXIONS SUR UN ESPACE COMPOSÉ

Après les considérations tissées à propos de l'entité sonore de ses qualités, son comportement et sa multiplicité dimensionnelle, nous souhaitons maintenant réfléchir sur l'espace proprement dit de l'entité sonore dans son environnement et la *vie* de ces entités dans l'espace sonore complexe composé qui est l'œuvre musicale.

X.2.1 L'entité sonore : une *présence* porteuse d'espace

[...] cet espace qui porte le corps du son l'anime d'une lumière intérieure, va constituer le champ de l'image et renseigner aussi sur ce qui se passe hors champ, que l'on peut subodorer, reconstituer. Autour de l'image flotte une aura.⁵¹¹

Le son composé, en tant qu'entité sonore, considéré comme un ensemble de perceptions, d'éléments manipulables, d'opérations possibles à tous les niveaux temporels, est une présence porteuse d'espace.

⁵¹⁰ GRANGER, Gilles Gaston. *Forme, opération, objet*. p. 57.

⁵¹¹ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 312.

L'entité sonore porte en soi diverses qualités, elle a un comportement et interagit avec d'autres entités sonores de son milieu. L'entité sonore, soit-elle le produit de l'enregistrement d'un son naturel, de la manipulation de ce son ou d'un processus de synthèse pure, interagit avec le milieu environnant lui-même, tout comme l'*image-de-son* définie par François Bayle, l'entité sonore amène avec elle une certaine aura⁵¹², une atmosphère qui peut être extérieure à l'espace de projection et qui appartient au moment de sa génération.

Les empreintes d'espace portées par l'entité sonore peuvent être tantôt fixées sur un support tantôt produites en direct, dans le lieu même et au moment même de leur écoute. Les empreintes spatiales fixées sur support peuvent être de deux types : naturelles ou construites.

Les empreintes spatiales de l'entité sonore engendrées en direct concernent tous les phénomènes de réflexion, réfraction, absorption ou autres et qui sont résultants des interactions entre l'onde sonore et l'environnement physique dans lequel elle se propage, dans le même lieu et au même moment de son écoute.

En ce qui concerne des empreintes spatiales fixes sur un support, elles peuvent se rapporter à des marques d'espace qui ont été captées au moment de l'enregistrement d'un son et qui se sont ainsi incrustées dans l'entité et en font désormais partie. Ces empreintes sont naturelles car elles concernent l'aura qui a été créée autour du son par son interaction avec un espace de propagation réel, naturel dans lequel l'entité a été captée. Cependant, des empreintes d'espace peuvent être artificiellement construites et imposées à des sons préexistants (enregistrés ou synthétisés) ou encore, leur construction peut être prévue dès la conception des sons de synthèse. La construction artificielle d'empreintes d'espace va se substituer (ou se superposer) aux empreintes naturelles et permet l'engendrement de sensations d'espace inexistantes dans des situations d'écoute naturelles.

Ces empreintes d'espace portées par les sons, ces indices propres à l'espace physique où l'entité a été produite ou à un espace virtuel composé, amènent l'auditeur à ressentir ou à supposer qu'un son a été enregistré dans une cathédrale, en plein air ou dans

⁵¹² BAYLE, François. « L'espace (post-scriptum...) », in : *Les Cahiers de l'IRCAM, n° 5, Espaces*. pp. 115-120.

un studio, ou encore qu'il s'agit d'un espace irréel produit par manipulation. Ainsi, cette atmosphère, qui entoure l'entité sonore, donne à l'auditeur des indices qui permettent d'évaluer le rapport spatio-temporel entre la génération et l'écoute d'un son. L'auditeur reconnaît donc s'il y a une coïncidence entre l'espace-temps de la génération du son et celui de son écoute ; une coïncidence entre l'espace-temps de la genèse l'entité sonore et sa présence face à l'auditeur.

Observons ce rapport entre l'entité sonore en tant que présence face à l'auditeur.

Considérant le son comme l'émanation d'une présence, maintenant s'ouvrent deux modalités. Selon la première (naturelle), le son se présente dans le même espace et dans le même temps que le sujet qui le perçoit. Les deux présences, celle du sujet écoutant et celle du son écouté, peuvent interagir du fait de leur appartenance (synchronique) à un même monde.

*Et [...] depuis qu'est devenu banal l'usage de la fixation et de la reproductibilité du son [...], les deux présences ne relèvent plus du même milieu (et c'est ici qu'apparaît le problème de la synthèse). Il s'y produit un décalage[...] de la perception de l'espace et du temps.[...]À l'écoute d'un tel "son" nous percevons qu'il est déplacé par rapport à notre réalité environnante : il nous influence sans qu'on puisse en retour l'influencer. Il a bien eu lieu quelque part, mais provient d'un espace et d'un temps autres. Il conserve le mystère de son origine.*⁵¹³

Or, comme l'a expliqué Bayle, le décalage spatio-temporel entre le moment de la génération de l'entité sonore et celui de son déploiement dans l'espace d'écoute n'a pas été possible que depuis le développement des technologies de fixation et de reproduction sonores. Cette divergence entre l'espace de génération ou l'espace composé et l'espace d'écoute permet de superposer dans le même espace-temps des espaces et des temps divers. En écoutant la radio ou la télévision, en allant au cinéma ou en écoutant un CD ou d'une façon générale dans toutes les situations d'écoute différée, nous sommes en train d'importer dans notre propre espace-temps d'autres espaces et d'autres moments temporels venus d'ailleurs.

⁵¹³ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 311.

Mais, l'espace-temps de l'engendrement de l'entité sonore et celui de l'auditeur peuvent être coïncidents, par exemple dans le cas d'un concert de musique instrumentale où l'auditeur est dans le même espace-temps que les sources sonores.

Les empreintes spatiales portées par les entités sonores peuvent être naturelles ou construites comme nous l'avons vu. Le compositeur peut construire des entités sonores en partant de la synthèse pure – des sons en quelque sorte sans espace, et il compose autour de ces entités des espaces imaginaires, virtuels, artificiels, des espaces parfois même impossibles. Le compositeur peut imaginer des salles aux configurations bizarres, aux parois flexibles ou mouvantes et composer des entités sonores dans lesquelles des phénomènes acoustiques de leur passage dans ces espaces imaginaires sont simulés. La construction d'entités sonores dans ces conditions peut engendrer des perceptions nouvelles, inattendues voire inquiétantes et perturbatrices au niveau perceptif.

Toutes ces atmosphères résultantes d'enregistrements de situations de propagation sonore dans des espaces naturels ou générés artificiellement sont des sortes d'émanations, qui enveloppent les entités sonores et qui en font partie. Ces atmosphères, ces *espaces*, ces auras seront superposées à celles d'autres entités dans l'espace interne de l'œuvre, ainsi le compositeur construit des espaces-temps complexes et multiples. Cette atmosphère, captée ou produite synthétiquement, cet *espace* qui entoure l'entité sonore est transporté vers l'œuvre et va se déployer dans l'espace-temps de la projection de l'œuvre. Cet espace amené par l'entité sonore va se mélanger aux espaces portés par d'autres entités et avec l'espace physique même du lieu de projection.

L'espace est effectivement une question centrale qui ne peut se traiter que si nous y distinguons [...] les présences comme des altérités [...]. Toutes ces présences créent leur propre espace. Et lorsqu'ils sont disjoints nous avons une hétérophonie d'un certain type. Tout à coup lorsque s'opèrent des jonctions, apparaissent des polyphonies, des multiphonies. Finalement présences et espace de présences doivent être examinés ensemble.⁵¹⁴

⁵¹⁴ *Ibidem* p. 325.

Ces entités sonores qui amènent avec elles des empreintes d'espace définissent leur propre espace, elles rentrent et sortent de l'espace de l'auditeur, interagissent entre elles et avec l'espace même.

X.2.2 La vie des entités sonores : un espace d'opérations

Un espace d'opérations est celui qui comporte des éléments qui permettront la production de schémas ou processus à n'importe quel niveau temporel de la composition musicale. Ainsi, les opérations dans le contexte compositionnel vont, dès la conception purement intellectuelle des entités sonores et de la structure de l'œuvre, depuis les niveaux microscopiques jusqu'à ceux qui sont macroscopiques. Les opérations réalisables dans le contexte compositionnel peuvent être de diverses natures, dès la production d'algorithmes de génération et de manipulations des variables physiques du son, au travail sur les formes perçues ou tout autre mécanisme intellectuel ou matériel qui contribue à la construction des sons et de la musique.

En ce qui concerne la construction d'entités sonores, l'espace d'opérations impliquera l'articulation de leurs qualités et leurs attributs, éminemment perceptifs, par la manipulation de leurs éléments physiques. En effet, le compositeur ne peut pas effectuer des opérations directement sur des éléments perceptifs, mais il peut réaliser des opérations sur la matière sonore elle-même en tenant compte d'expériences auditives. Il est donc évident, qu'on « [...] ne peut pas composer directement avec ce que l'auditeur est supposé entendre, puisque ce que l'auditeur entend résulte aussi d'opérations. »⁵¹⁵ Mais, si le compositeur ne peut pas travailler directement sur les perceptions, ce sera perceptivement qu'il validera les opérations qui viennent d'être réalisées. À propos des travaux de Risset, Vaggione parle de « [...] faire un son par synthèse numérique, ensuite l'écouter, déceler les saillances perceptives, afin d'affiner l'opération subséquente. [...] [et] valider perceptuellement les produits des opérations de synthèse. »⁵¹⁶ En ce qui concerne les entités sonores composées, il est donc « [...] difficile, en musique, de séparer le formel du

⁵¹⁵ SOLOMOS, Makis. « L'opératoire » SOLOMOS, Makis. SOULEZ, Antonia. VAGGIONE, Horacio. *Formel / Informel : Musique – philosophie*. Paris : L'Harmattan, 2003. p. 229.

⁵¹⁶ VAGGIONE, Horacio. « L'opératoire » in : *Formel / Informel : Musique – philosophie. ibidem*. p. 229.

sensible. L'opération est du formel qui est aussi du sensible. »⁵¹⁷ En effet, même si « le matériau est du côté du sensible et se distingue de l'opération »⁵¹⁸, l'opératoire dans la composition musicale concerne autant les manipulations de la matière sonore que leur relation aux résultats perçus, et le compositeur se réfère au sensible pour déterminer ses propres espaces d'opérations.

Donc, le compositeur ne pourra pas réaliser des opérations directement sur les entités sonores en tant qu'éléments perceptibles, mais il pourra les manipuler dans leurs caractéristiques physiques de façon à obtenir certaines sensations auditives recherchées à un moment spécifique et pour une œuvre particulière (celles du compositeur qui écoute, et qui seront différentes des sensations de tout autre auditeur)⁵¹⁹. Le compositeur

*[...] devient le fabricant de sa propre relation du sonore [...] il s'agit d'extraire des matières, des configurations, des grilles, des qualités et des espaces, des combinaisons ou composés sonores, coups de dés à partir d'une multiplicité qui ne peut être saisie que par moments et événements, établie dans son principe, mais non préétablie dans sa conception.*⁵²⁰

La composition musicale permet ainsi l'engendrement d'ensembles d'actions, multiples et complexes, qui visent la production de structures sonores.

Ces structures sont les espaces composés qui construisent et qui, en quelque sorte, donnent *vie* aux entités sonores. Ces structures constituent l'organisation des formes perceptibles de l'œuvre et « [...] la forme est toujours à nos yeux le résultat d'une opération. Elle est la marque d'une activité, voire d'une pensée, [...]. »⁵²¹ Ainsi, pour construire des entités sonores, en quelque sorte des formes au sens de Granger, des actions,

⁵¹⁷ *ibidem*.p. 233.

⁵¹⁸ SOLOMOS, Makis. *op. cit.*p. 233.

⁵¹⁹ Certains outils donnent au compositeur la possibilité de travailler en quelque sorte « à l'aveugle », en se laissant guider uniquement par ses propres sensations auditives pendant le processus de manipulation des entités sonores sans trop se soucier à propos de quels paramètres physiques il est en train de manipuler. Il faut pourtant noter que les entités sonores composées seront perçues par chaque auditeur différemment.

⁵²⁰ CRITON, Pascale. « Espaces sensibles », in : *L'Espace : Musique / Philosophie*, p. 129 – 139.

⁵²¹ GRANGER, Gilles Gaston. *Forme, opération, objet*. p. 19.

des interactions, des opérations sont nécessaires. Ces actions et interactions sont déterminées par le compositeur pour chaque œuvre particulière.

Dans le domaine compositionnel, l'action la plus infime qui a comme objectif la création ou transformation d'un élément quelconque du son en train d'être composé, soit par des actions concrètes ou uniquement intellectuelles, est déjà une opération. L'espace d'opérations sera ainsi celui qui comporte des éléments susceptibles d'être combinés ou transformés.

Ce n'est pas important que les espaces déterminés (dans le composable) soient "vrais" : il sont utiles parce qu'ils nous suggèrent des façons de saisir l'idée d'une musique faite d'échelles multiples, ainsi que de penser des passerelles possibles entre ces échelles et de mettre en oeuvre des moyens pour les définir et les quantifier afin de les rendre opérationnelles.⁵²²

La *vie* des entités sonores⁵²³ dans le contexte de la musique acousmatique dépend autant de leur espace interne composé que de l'espace externe. Cela veut dire que cette *vie* découle de l'interaction entre des qualités perçues des entités sonores (résultantes des spécificités physiques du phénomène sonore qui les constitue), les caractéristiques propres à l'espace de projection (particularités physiques du lieu de projection et système installé) ainsi que du travail de celui qui projette.

Bayle considère que les entités sonores, « [...] les objets temporels ont leur vie propre, que nous observons à travers la mémoire et maintenant avec des outils qui

⁵²² VAGGIONE, Horacio. « L'espace composable. Sur quelques catégories opératoires dans la musique électroacoustique », in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. p. 156.

⁵²³ Nous utilisons ici l'expression « *vie des entités sonores* » dans un sens proche de celui de Henri Focillon à propos de la vie des formes : « Les formes dans l'esprit » : « La vie des formes dans l'esprit n'est donc pas un aspect formel de la vie de l'esprit. Elles tendent à se réaliser, elles se réalisent en effet, elles créent un monde qui agit et réagit. L'artiste contemple son œuvre [...] de l'intérieur des formes, [...]. Séparées, elles ne cessent pas de vivre, elles sollicitent l'action, elles s'emparent à leur tour de celle qui les a propagées, pour l'accroître, la confirmer, la conformer. Elles sont créatrices de l'univers, de l'artiste et de l'homme même. [...] Cette vie intérieure se développe sur des plans multiples, reliés par des passerelles, par des couloirs, par des degrés. Elle est pleine de personnages qui vont et viennent, qui montent et descendent, chargés d'étonnants fardeaux. » in : FOCILLON, Henri. *Vie des formes*. p. 78.

l'assiste. »⁵²⁴ Cette *vie* propre aux entités détermine une activité qui est perçue par l'auditeur dans l'espace-temps de l'œuvre. La *vie de l'entité* sonore dépend donc des espaces d'opérations construits par le compositeur. Ces éléments engendrent une activité qui s'étire de la composition micro-temporelle au comportement des entités dans l'espace global de l'œuvre. Cette activité sera perçue, dans son extériorité, au moment de l'écoute.

*Non seulement toute activité se laisse discerner et définir dans la mesure où elle prend forme, où elle inscrit sa courbe dans l'espace et le temps, mais encore la vie agit essentiellement comme créatrice de formes. La vie est forme, et la forme est le mode de la vie. Les rapports qui unissent les formes entre elles dans la nature ne sauraient être pure contingence, et ce que nous appelons la vie naturelle s'évalue comme un rapport nécessaire entre les formes sans lesquelles elle ne serait pas. De même pour l'art. Les relations formelles dans une œuvre et entre les œuvres constituent un ordre, une métaphore de l'univers.*⁵²⁵

Comme l'a montré Focillon, les rapports qui déterminent l'activité des entités (des formes) dans l'œuvre d'art (comme dans la nature) ne sont pas le résultat de simples contingences mais d'interactions et d'opérations.

Considérons d'abord la *vie* des entités sonores dans l'espace interne composé de l'œuvre. Dans cet espace interne, la *vie* des entités découle des déterminations opératoires intentionnellement construites par le compositeur. Ces déterminations peuvent, comme nous l'avons déjà vu, être présents à n'importe quelle échelle temporelle et elles peuvent également être rendues applicables (par des manipulations et des transformations généralement non linéaires) à n'importe quelle qualité de l'entité sonore composée. Ces déterminations engendrent un espace d'opérations qui peut être réalisé soit à travers une manipulation directement effectuée sur des variables physiques des ondes sonores (manipulation de spectres, d'intensités, de fréquences, de phases), soit d'une façon plus abstraite, par l'articulation d'idées et de structures purement musicales dans l'acte de composer. À ce sujet, Vaggione nous explique que « [...] en musique on ne saurait se

⁵²⁴ BAYLE, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs ». in : Interview en annexe p. 316.

⁵²⁵ FOCILLON, Henri. *op. cit.* p. 3.

référer à d'espaces autres que musicaux [...] »⁵²⁶ et que « [...] toute musique est composée d'un ensemble d'espaces coexistants, qui sont à la fois la condition et le produit de l'articulation de ses énoncés [...] »⁵²⁷, de ses déterminations. Ces espaces d'opérations, définis par le compositeur, sont autant de schémas opératoires qui définissent non seulement l'entité sonore dans son caractère multidimensionnel mais également sa *vie* dans l'espace global composé de l'œuvre.

Les réseaux d'opérations⁵²⁸ déterminent ainsi la *vie* des entités sonores dans l'espace interne composé de l'œuvre. Ces réseaux d'opérations sont à la fois déterminants des particularités de l'entité sonore et déterminés par elles. Ainsi opération et entité sont interdépendantes dans le processus de composition musical.

Cette interdépendance entre l'opération – action réelle sur des éléments manipulables, et l'entité sonore – résultante des opérations, implique donc l'articulation entre des aspects hétéroclites qui relèvent à la fois du sensible et de l'opératoire. La *vie* de l'entité sonore composée devient ainsi un espace opératoire dans lequel les qualités perçues peuvent s'articuler et interagir avec des éléments qui sont des variables déterminantes du phénomène physique ondulatoire.

L'entité sonore comme présentée antérieurement, dénote une pluralité d'éléments disparates et une complexité d'articulations, interactions et interférences entre des éléments qui sont hétéroclites, voire incompatibles. Puisque, comme nous l'avons dit, le compositeur ne peut pas manipuler les qualités, éminemment perceptives, de l'entité sonore, cependant rien ne l'empêche de manipuler les variables physiques du phénomène sonore en agissant

⁵²⁶ VAGGIONE, Horacio. « L'espace composable. Sur quelques catégories opératoires dans la musique électroacoustique », in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. p. 154.

⁵²⁷ *ibidem*. p. 156.

⁵²⁸ « De façon générale, le concept de réseau s'applique à tout type de relation possible entre des ensembles et des sous-ensembles (des classes et des sous-classes) d'objets. Ces objets (codes, partitions, sons, articulés dans une entité multiple contenant diverses échelles temporelles — ainsi que divers modes de représentation correspondant à chaque échelle) ont des «attributs» qui persistent d'une «version» à une autre. De cette façon un objet peut dériver d'un autre objet par héritage de certains attributs qui affirment son appartenance à une classe d'objets. Mais les classes elles-mêmes peuvent être restreintes ou extrêmement larges et ramifiées. Il sera possible dès lors de créer des objets de plus en plus éloignés de leur «racines», et ceci à partir de leurs propres saillances » in : VAGGIONE, Horacio. « Autour de l'approche électroacoustique : situations, perspectives », *Académie Bourges, Actes I 1995 – Esthétique et Musique Électroacoustique*. p.183.

ainsi (in)directement sur les qualités perçues. Cette possibilité ouvre la voie à la conception et à la création d'outils pratiques avec lesquels le compositeur puisse manipuler, de la façon la plus directe possible, les qualités perceptibles de l'entité sonore. Esquissons donc quelques idées à ce sujet.

X.3 APPLICABILITÉ DES CHAMPS D'INTERACTION DE L'ENTITÉ SONORE

Comme nous l'avons montré précédemment, la manipulation des qualités perçues de l'entité sonore n'est possible que d'une façon indirecte. Or, le compositeur, s'il veut composer des entités sonores, doit manipuler leurs qualités. Il nous semble donc impératif de concevoir un moyen d'accès à ces qualités, ainsi qu'un système qui soit efficace dans le travail pratique de la composition musicale des entités sonores⁵²⁹.

Cette accessibilité aux qualités de l'entité sonore doit se faire par des moyens qui permettront la manipulation des variables physiques du phénomène sonore, et qui sont en rapport, direct ou indirect, avec certaines qualités de l'entité en particulier. Dans ce dessein, nous devons considérer une certaine réciprocité entre les qualités perceptives de l'entité et les variables du phénomène sonore qui y sont impliquées.

*Espace d'objets et espaces d'opérations sont réciproques l'un de l'autre, c'est-à-dire qu'il est possible de permuter les perspectives qui font considérer les éléments de l'un ou l'autre, soit comme opérateurs soit comme objets ;*⁵³⁰

Après avoir considéré cette réciprocité, nous devons déterminer les rapports entre les variables physiques du phénomène sonore (dès les niveaux les plus microscopiques de

⁵²⁹ La manipulation du phénomène sonore basée sur des potentialités perceptives n'est pas une idée nouvelle. La manipulation de la densité des sons issus de synthèse granulaire en est un des exemples des plus évidents. En effet, le travail sur la *quantité de grains par second* – élément manipulable – est traité en termes de *densité* – qualité perçue. Tandis que d'autres aspects du son, comme les évolutions en termes de fréquence principale, ne sont que rarement considérés comme un type de contour délinéateur de la forme. Ainsi il nous semble pertinent de préconiser une généralisation et une systématisation de ces rapports.

⁵³⁰ GRANGER, Gilles Gaston. *op. cit.* p. 39.

la composition), définir les opérations exécutables sur chaque élément manipulable et évaluer quelles seront les qualités (et leurs attributs) perceptibles affectées en conséquence.

En tenant compte de la complexité d'une telle entreprise, nous ébaucherons ici, uniquement quelques idées qui mettront en évidence des relations entre les variables physiques du son et les qualités sonores perçues. Cette esquisse d'une mise en relation possible entre des qualités perçues et des aspects manipulables de l'entité sonore, mènera à la conception d'outils informatiques qui seront, dans la pratique, le médiateur entre une pensée compositionnelle sensible (en termes de potentialités perceptives des qualités), et une pratique opératoire (en termes de manipulation de variables du phénomène sonore).

Nous présenterons ensuite, sous la forme de schéma, chacun des champs d'interaction de l'entité sonore, ses qualités et leurs attributs. Nous exposerons ensuite de façon assez sommaire, quelques relations entre des manipulations réalisables au niveau du phénomène sonore et la façon dont les qualités perçues de l'entité sonore en sont affectées. Pour des raisons de clarté, nous maintiendrons ici une séparation entre les trois champs d'interactions et leurs qualités, en étant conscients que cette séparation n'est qu'apparence.

Nous débuterons donc par la présentation d'un schéma récapitulatif du champ de la matière, ses qualités et leurs attributs :

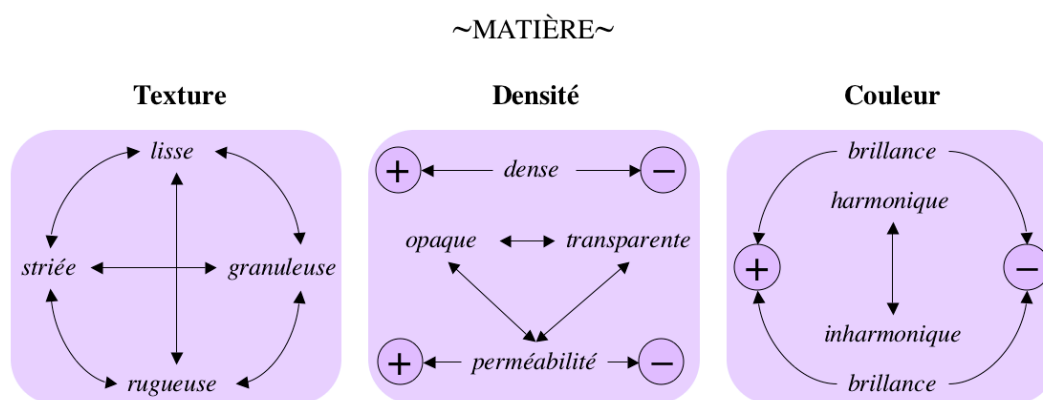


Figure 28. Représentation schématique des qualités du champ de la matière de l'entité sonore et ses attributs principaux.

Les ensembles d'attributs que nous avons donnés à chacune des qualités de la matière, comme représentés dans l'image précédente, semblent fonctionner séparément. En

effet, le fonctionnement interne de chacune des qualités semble être légèrement différent. Essayons donc comprendre un peu leur fonctionnement et de trouver quelques variables physiques du son qui, à quand de leur manipulation, seront déterminantes des qualités perçues de la matière de l'entité sonore.

Prenons la texture par exemple, à l'aide des outils adaptés nous pourrions passer sans contraintes d'un attribut à l'autre. Nous pourrions construire une matière sonore lisse, la rendre granuleuse, la transformer après en rugueuse, ou tout autre cas de figure.

Le caractère granuleux, strié, rugueux ou lisse de la texture d'une matière sonore peut être manipulé en réalisant des opérations au niveau spectral, au niveau des intensités ou au niveau des phases. L'incrémentation de mécanismes de modulation doit se faire à une échelle suffisamment petite pour que l'oreille puisse percevoir l'entité sonore résultante comme unifié. Revenons encore une fois à l'idée de la synthèse granulaire : pour que l'oreille puisse percevoir une texture granulaire (et non un amalgame de petits sons indépendants), il faudra que chaque grain ait des caractéristiques particulières notamment en ce qui se rapporte à sa dimension temporelle. Mais, il faudra aussi que les petits grains soient suffisamment proches entre eux pour que l'oreille les perçoive comme fusionnés dans une texture sonore et non comme étant des sortes d'impulsions indépendantes.

En ce qui concerne la densité, nous avons considéré que les entités sonores peuvent être perçues comme étant plus ou moins denses, avec différents degrés de transparence et de perméabilité. Nous avons montré aussi que la sensation auditive d'un son plus ou moins dense est indépendante de la sensation d'une certaine transparence et d'une certaine perméabilité.

La sensation de densité des entités sonores peut avoir un rapport étroit avec la perception de leur texture. L'auditeur qualifie volontiers certaines textures sonores comme étant plus ou moins denses. Mais, comme nous l'avons dit en IX.2.2.2, la sensation de densité de la matière d'une entité sonore a aussi un rapport étroit avec le contenu spectral. Mais si la texture peut avoir une influence prépondérante dans la sensation de densité, les seuls rapports spectraux (qui peuvent être à eux seuls déterminantes de la densité d'une entité) ne suffisent pas à métamorphoser la texture perçue quoiqu'ils y contribuent. Ainsi, une texture rugueuse, granuleuse ou striée, peut suffire à engendrer une sensation auditive

d'une plus ou moins grande densité sonore, *a contrario*, une entité sonore constituée d'une très grande densité spectrale n'est pas déterminante dans l'engendrement d'une texture granuleuse, rugueuse, striée ou lisse.

Par rapport à la couleur, malgré son attachement au contenu spectral du son, nous ne pourrions pas dire qu'à un certain type de spectre correspondra un certain degré de brillance. Ainsi, même si nous pouvons affirmer que l'organisation interne du spectre, dans l'axe qui va de l'harmonique à l'inharmonique, a une influence certaine dans la perception de la couleur et de la brillance des entités sonores, nous ne pourrions pas affirmer ni qu'à un son plus inharmonique (ou même bruiteux) correspond une brillance supérieure, ni le contraire.

Les sensations auditives relatives à la couleur en ce qui se rapporte à sa brillance ont certainement un rapport étroit tantôt avec la texture, tantôt avec la densité. Ainsi, autant les caractéristiques des variables internes de l'entité sonore qui sont directement impliquées dans l'engendrement de sensations de texture, que celles qui sont impliquées dans les sensations de densité au niveau spectral, ont une influence certaine sur les sensations de brillance, mais elles ne sont pas les seules déterminantes. La zone de l'espace des hauteurs perçues (du champ des fréquences audibles), dans laquelle l'entité sonore est placée, semble être également déterminante dans l'engendrement de sensations perceptives de brillance. Ainsi, nous classons plus aisément une entité sonore qui est perçue à l'oreille dans un registre plus aigu comme étant brillante qu'un autre qui se trouve dans un registre grave, et cela même si leur texture et les rapports entre les composantes internes du spectre sont les mêmes ou très semblables.

Considérons maintenant le champ des formes, leurs contours, leur prégnance.

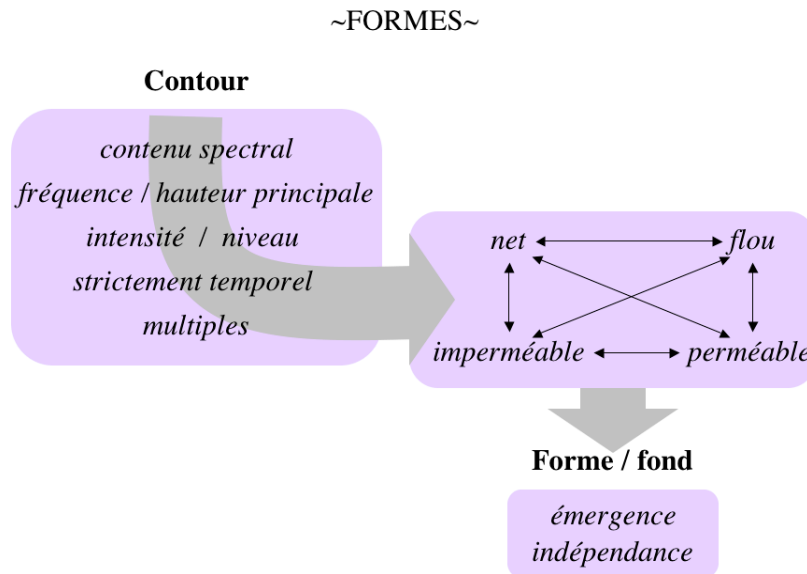


Figure 29. Représentation schématique des qualités du champ des formes de l'entité sonore et ses attributs principaux.

Dans la figure précédente, nous pourrions voir que la forme est, comme nous l'avons montré en IX.3, essentiellement délimitée par les contours perçus. Ces contours liés au spectre, à la fréquence principale, à l'intensité et au temps seront déterminants d'une certaine forme, d'un certain « tracé » laissé dans la mémoire auditive, qui nous mène à l'engendrement perceptif d'une sensation de forme. Ces contours pourront aller du net au flou et du perméable à l'imperméable. La perception de ces contours des formes des entités sonores est aussi liée aux particularités perçues de leur matière. Le contour, mais aussi la matière qui constitue les formes, détermineront leur prégnance, donc leur rapport à un fond. Les contours et la matière des formes déterminent leur saillance par rapport à ce fond, donc si elles sont des émergences, ou si elles sont indépendantes du fond et y ont été superposées.

Observons brièvement le schéma récapitulatif du champ des positions.

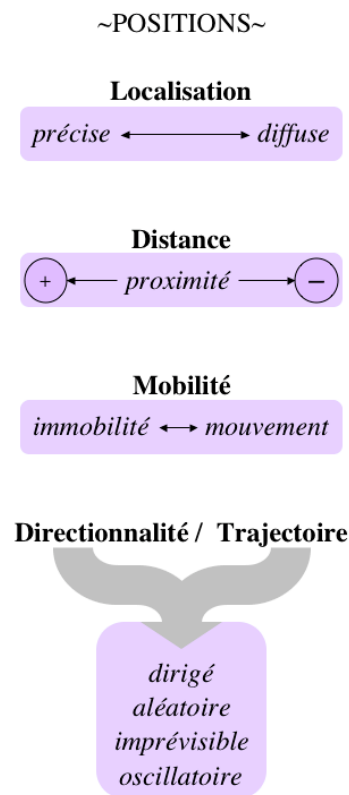


Figure 30. Représentation schématique des qualités du champ des positions de l'entité sonore et ses attributs principaux.

En ce qui se rapporte au champ des positions, la netteté ou l'imprécision de la perception des localisations et des distances des entités sonores aura un rapport aux caractéristiques de la matière et des formes de l'entité sonore perçue. Par contre, si la mobilité et la directionnalité peuvent être contrôlées par la manipulation notamment des phases des sons⁵³¹, ou accentuées par la manipulation des contenus spectrales (dont effet *doppler* est un exemple), elles sont le plus souvent simulées à l'aide d'outils de spatialisation sonore adaptés. Ces outils offrent la possibilité de contrôler, de façon très aisée, la simulation de mouvements, de trajectoires, de localisations, de distances, par la simple indication de coordonnées et d'un mouvement type. Ces outils utilisent des stratégies automatiques de calcul des relations entre les évolutions spectrales, l'évolution

⁵³¹ VAGGIONE, Horacio. « Décorrélation Microtemporelle, Morphologies et Figurations Spatiales ».

des rapports entre le son direct et le son réverbéré, et l'évolution d'intensité nécessaire pour simuler une distance. Mais, ces outils contrôlent aussi les coefficients d'intensité nécessaires à la simulation de mouvements sonores entre les haut-parleurs.

De ce qui vient d'être dit nous inférons que, pour n'importe quel champ d'interaction, la perception de qualités de l'entité sonore dépend des caractéristiques internes du phénomène sonore (organisation du spectre, phases, intensités, fréquences) et leurs relations, et ce sera l'usage, le type de manipulation de ces éléments, qui déterminera leur influence sur les qualités perçues. L'établissement de ces rapports, qui sont en quelque sorte de cause à effet, entre les variables du phénomène sonore et leur implication dans les qualités perçues, est catégorisable permettant ainsi la construction de réseaux opératoires.

Ainsi, bien que tous ces rapports soient très relatifs, par le fait même qu'ils concernent des sensations auditives et dépendent des déterminations choisies par le compositeur, ils sont utilisables comme base pour la conception d'outils pratiques. Le fait d'envisager l'établissement de relations entre des manipulations possibles du phénomène sonore et leurs conséquences perceptives au niveau des qualités de l'entité sonore composée, ouvre la voie à la conception et à la création d'outils informatiques qui auront comme objectif de faciliter l'accès du compositeur à une manipulation (in)directe des qualités perceptibles des entités sonores.

Le système à mettre en place doit présenter quelques prototypes de réseaux d'opérations qui concerneront les relations précédemment envisagées. Ce système rendra ainsi applicables dans la pratique les idées concernant les champs d'interaction de l'entité sonore, leurs qualités et leurs attributs. Il permettra une utilisation facile par les compositeurs de tous les éléments qui concernent l'espace des entités sonores. Le système que nous envisageons sera non seulement utilisable par les compositeurs, mais son utilisation pourra être généralisée à tous ceux qui seront curieux d'expérimenter ou de comprendre les rapports entre les qualités perçues des sons et les variables physiques du phénomène sonore qui sont en jeu dans ses sensations.

Dans un espace amorphe on découpera des figures qui se meuvent; ou bien encore (ce qui revient à peu près au même), on imaginera des rapports de grandeur qui se composeraient entre eux, des fonctions qui évolueraient en développant leur contenu : dès lors la représentation, chargée des dépouilles de la matière, se déploiera librement dans une conscience inextensive. Mais il ne suffit pas de tailler, il faut coudre. Ces qualités que vous avez détachées de leur soutien matériel, il faudra maintenant expliquer comment elles vont le rejoindre. Chaque attribut dont vous diminuez la matière élargit l'intervalle entre la représentation et son objet.⁵³²

⁵³² BERGSON, Henri. *Matière et mémoire*. p. 37.

CONCLUSION

Dans cette conclusion, nous élaborerons un bref résumé des sujets traités au long de notre texte. Nous évaluerons ensuite les déductions effectuées et les réponses apportées à la problématique que nous nous étions proposées dès le début de notre recherche. Nous considérerons la pertinence des réponses apportées, son originalité et son applicabilité à la pratique compositionnelle. Nous présenterons nos projets de mise en pratique des axiomes construits au cours de cette thèse, et terminerons par un bref bilan personnel.

Rappel des matières traitées

Nous avons amorcé notre quête par le survol d'une certaine diversité de notions d'espace dans des domaines très variés du savoir, des notions les plus empiriques résultantes de l'expérience quotidienne, jusqu'à celles plus abstraites des sciences ou de la philosophie. Cela nous a permis d'élargir notre connaissance et notre intuition de l'espace et de commencer à concevoir des idées applicables au domaine de la composition musicale.

Nous avons essayé ensuite de comprendre la spatialité et la temporalité présentes dans les œuvres d'art. Nous avons compris les différences entre les caractéristiques propres aux matières utilisées dans les divers arts, notamment la disparité entre les matières palpables, concrètes, utilisées dans les arts dits de l'espace et celle, éphémère, utilisée dans la musique, dite art du temps. Mais nous avons inféré que le caractère, apparemment permanent des uns, et celui éphémère de l'autre, n'interdit pas la présence de temporalités et de spatialités multiples, soit dans les arts de l'espace soit dans la musique.

Nous avons essayé ensuite d'analyser la nature même du phénomène sonore. De cette analyse, nous avons dégagé une nature double, à la fois physique et perceptive. À la lumière de cette dualité, nous avons étudié la notion schaefferienne d'*objet sonore* ainsi que celle de *i-son* développée par Bayle. Nous avons observé ces deux notions comme des

exemples de la double nature physique et perceptive du son, et nous avons vu que des notions de ce type sont porteuses d'espace. Nous avons pu comprendre notamment que des notions comme celles-là sont des entités sonores éminemment perceptives, et que cette perception dépend de leurs particularités physiques. Nous avons également constaté que l'usage musical de notions comme celles d'*objet sonore* ou de *i-son* sont dépendantes de l'intentionnalité du compositeur.

Parce que la dualité physique et perceptive du phénomène sonore s'est montrée incontestable, nous avons étudié séparément certains éléments qui sont impliqués dans cette dualité.

Ainsi, nous avons étudié les processus cognitifs de perception. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur des théories qui ont déjà montré une utilité certaine dans l'explication de la perception auditive. Ces théories, utilisées par exemple par Albert Bregman, ont montré une certaine applicabilité à l'explication de la perception des environnements sonores musicaux. Ainsi, elles nous ont semblé adaptées au développement d'une certaine compréhension de la perception auditive qui nous permettrait, *a posteriori*, le développement de l'idée d'entité sonore dans sa complexité.

Nous avons approché la perception en tant que processus cognitif en nous référant à chacun des trois niveaux de ce processus préconisés par les auteurs étudiés : le *niveau sensoriel* ; le *niveau perceptif* ou *de traitement* ; le *niveau cognitif* ou *de représentation*. Nous avons ensuite observé les mécanismes attentifs et de mémorisation, ainsi que la façon comment ils influencent notre perception.

Des considérations tissées à propos des processus cognitifs de perception, nous avons pu inférer des schémas mentaux complexes de la perception sensorielle, de l'attention et de la mémoire lesquels permettent à l'individu de construire des connaissances à propos de son environnement immédiat, des objets que s'y trouvent ou des phénomènes que s'y produisent, donc de percevoir l'espace. Nous avons inféré également que les notions abstraites d'espace et de temps sont des constructions de la conscience.

Appuyés sur ces connaissances, nous avons pu nous attarder un peu sur la perception de l'espace. Si bien que notre objectif premier était de comprendre la perception de l'espace à travers l'audition, la constatation que l'auditeur décrit régulièrement les

sensations auditives en utilisant des analogies visuelles, nous a décidée à étudier certaines différences et certaines ressemblances existantes entre la perception visuelle et auditive, en ce qui concerne la perception de l'espace. En effet, la description de sensations auditives en se référant à une *forme*, une certaine *couleur*, une *dimension*, une *texture*, une *distance*, un *mouvement* ou une *localisation* spatiale est assez banale. Comme nous l'avons vu dans la dernière partie de notre travail, en ce qui concerne la composition musicale, ces attributions sont loin d'être innocentes car elles sont rendues opératoires dans la construction intentionnelle de sons et dans l'organisation des œuvres. Ainsi, nous avons étudié les analogies et les différences concernant la perception spatio-temporelle dans ces deux sens, ayant toujours pour objectif la conception d'espaces sonores.

Nous avons étudié ensuite la perception auditive des sons en ce qui concerne leur audibilité et l'estimation perceptive de leur localisation en azimuth et dans le plan vertical. Nous avons analysé également les facteurs qui, dans la perception du phénomène sonore, contribuent à la détermination de la sensation auditive de distance et de mouvement, et qui deviendront des indices utilisables musicalement dans la simulation de déplacements et de trajectoires sonores.

Dans la troisième partie de notre thèse, nous avons étudié deux aspects de la musique, qui sont normalement considérés dans la composition de musique acousmatique comme étant des *espaces* : l'*espace externe* et l'*espace interne*. En ce qui se rapporte à l'*espace externe*, nous avons observé particulièrement les problématiques et les contraintes impliquées dans la projection des œuvres acousmatiques dans un espace physique. Nous avons également considéré l'importance du dispositif de projection dans l'adéquation de l'espace interne composée de l'œuvre à l'espace externe d'écoute, ainsi que l'importance capitale de l'acte de projection sonore dans la lisibilité des formes et des gestes de l'espace interne composé de l'œuvre.

Après les réflexions, nous avons observé l'espace interne de l'œuvre en donnant une attention spéciale aux variables du phénomène sonore qui le constituent. Nous avons essayé de clarifier certaines équivoques de vocabulaire présentes dans le langage commun, en cherchant à bien distinguer la terminologie qui se rapporte aux variables physiques du son, de celle qui se rapporte aux sensations perceptives produites par ces variables. Nous avons ainsi distingué les variables physiques de l'onde sonore, comme l'intensité, la

fréquence et le spectre, des attributs perceptifs qui leur correspondent : niveau, hauteur et timbre (ou couleur). Nous avons approché également l'importance de la phase de l'onde sonore dans la perception des sons.

Nous avons considéré d'autres attributs qui, en découlant des caractéristiques physiques du phénomène sonore, relèvent de descriptions empiriques des sensations auditives. Ces attributs, qui relèvent en quelque sorte d'analogies visuelles, sont décrits perceptivement comme étant des caractéristiques propres à la matière, ils sont décrits comme une *densité*, une *texture*, un *comportement* ou une *forme*.

L'examen d'une certaine multiplicité des notions d'espace, l'approfondissement des connaissances par rapport au fonctionnement de la perception, ainsi que la constatation de la double nature du phénomène sonore, nous ont amenée à comprendre la complexité contenue dans le son, pourtant si banal à l'écoute ordinaire. Cette complexité et cette richesse comportent des contraintes comme nous l'avons vu, mais elle nous ouvre aussi la voie au développement d'une notion nouvelle qui intègre, de façon cohérente, tantôt les variables physiques et les manipulations qui y sont réalisées intentionnellement par le compositeur, tantôt leurs conséquences perceptives – l'*entité sonore*.

La notion d'entité sonore a été développée dans la quatrième partie de notre thèse. L'entité sonore, son physique et phénomène perçu, renferme en soi le résultat de l'acte même de composition. L'entité sonore renferme ainsi les réseaux d'opérations à des niveaux multiples mis en place par le compositeur pour sa construction. Des interactions et des articulations en font partie. Cette entité sonore nous permet la création de constructions diverses, de rapports multiples entre ses composantes et son environnement.

Cette entité sonore, éphémère par la nature même du son, est en quelque sorte matérialisée par l'attribution de qualités perceptives et de variables manipulables, telles que nous les avons décrites. La définition des trois champs d'interaction, celui de la matière, celui des formes et celui des positions, leurs qualités et leurs attributions, nous a permis de considérer également le comportement global de l'entité sonore, lequel est dépendant des aspects composés et de leur conséquence sur ses caractéristiques perçues.

Après la caractérisation de l'entité sonore dans ses multiples aspects, nous avons tissé quelques considérations par rapport à son intégration dans le contexte de l'œuvre

musicale composée. Nous avons notamment observé son caractère multidimensionnel ainsi que la non-linéarité dans les modes d'articulation, les processus d'interaction, voire les mécanismes d'interférences dans le passage entre niveaux différents des déterminations compositionnelles. Nous avons ainsi compris que les déterminations, les choix définis par le compositeur dans un niveau donné ne sont pas nécessairement transposables vers d'autres niveaux.

Nous avons tissé ensuite quelques réflexions brèves à propos des sensations d'espace portées par l'entité sonore individuelle, ainsi qu'à propos des opérations qui, dans le contexte compositionnel, débutent avec la conception purement intellectuelle des entités sonores et aboutissent à la structure globale de l'œuvre.

Nous avons finalement déduit que l'entité sonore ainsi conçue est constituée d'un ensemble d'éléments différents qui permettent l'engendrement de réseaux d'opération complexes, et que ces réseaux sont utilisables dans la pratique musicale. Ainsi, en travaillant avec des entités sonores, le compositeur aura à sa disposition des éléments manipulables qui pourront être intégrés dans un système basé sur les qualités perçues de l'entité, et qu'il articulera.

Réponses trouvées et directions futures envisagés

Considère-t-on l'espace comme une étendue à n dimensions, comme une distance entre deux points, un morceau de temps, une ligne, une surface, un volume, ou encore une idée plus ou moins abstraite, nous pourrions toujours trouver un parallèle quelconque applicable métaphoriquement ou concrètement au domaine du sonore. Ainsi le compositeur est libre de construire son propre espace sonore, dans l'espace à la fois réel et virtuel d'une œuvre musicale. Le compositeur pourra, à l'aide des outils qui sont à sa disposition, créer des espaces imaginaires habités par des entités sonores, elles-mêmes morceaux d'espace composé, à des échelles qui sont multiples, et qui, constituées par un ensemble de qualités manipulables, se transforment et se métamorphosent pour devenir parti intégrant de l'unité qui sera chaque œuvre musicale.

Si, dans ce contexte, nous revenons aux questionnements qui nous ont conduits à réaliser cette recherche, nous concluons que le son peut effectivement être pris comme une matière porteuse d'une certaine spatialité. Et que si, par sa nature, cette matière doit être

travaillée en utilisant des processus et des outils différents par rapport à d'autres matières du monde palpable, la matière sonore porte des caractéristiques qui pourront leur être métaphoriquement comparables. Concernant le rapport entre la perception des objets du monde palpable et des entités éphémères du monde des sons, nous concluons que les différences trouvées sont inhérentes, tantôt aux mécanismes perceptifs qui y sont impliqués, tantôt aux caractéristiques propres aux matières perçues. Mais, que ces différences sont très souvent estompées par la pratique ordinaire de se rapporter aux sensations auditives en utilisant des métaphores visuelles, voire tactiles. Ainsi nous inférons que ces mécanismes métaphoriques offrent au compositeur la possibilité de concevoir les entités sonores par des systèmes qui seront allégoriquement comparables à ceux qui sont impliqués dans la conception des objets du monde palpable.

Il nous semble que notre recherche, par l'apport d'une vision d'ensemble sur les nombreuses articulations, interactions et interférences existant au sein même du son musical composé, était nécessaire. En plus, il nous semble que l'attention portée à l'usage de certains mots et expressions, même si leur usage relève de la métaphore, amorce une certaine systématisation né du langage. Ainsi, il nous semble que notre travail vient combler un certain vide existant à l'intersection même entre le son comme phénomène physique, les mécanismes de perception auditive comme moyens pour saisir ce phénomène, et les schémas opératoires utilisables dans la composition musicale. Cette vue d'ensemble ainsi que l'usage, le plus systématique possible, d'un vocabulaire qui nous semble adapté, ouvrira la voie à la conception de réseaux qui présenteront des propriétés intéressantes à traduire en codes et en programmes informatiques de génération d'entités sonores dans leur globalité.

Le cheminement même de notre étude nous permet d'entrevoir dès maintenant une suite logique à nos recherches qui étaient jusqu'ici concentrées sur des éléments de réflexion essentiellement théorique. En effet, notre pratique d'écoute et nos expérimentations tantôt au niveau de la composition musicale, tantôt à celui de la projection sonore ou de la réalisation de petits outils informatique à l'usage du compositeur, renforcés par les réflexions théoriques qui viennent d'être exposées, nous orientent déjà vers la conception d'outils, qui rendront les idées concernant les champs d'interaction de l'entité sonore, leurs qualités et leurs attributs, utilisables.

Bilan personnel

Il faut bien le dire, l'espace en tant que notion dans le contexte de la composition musicale est un sujet bien plus complexe que nous le soupçonnions. À cette complexité s'ajoute le fait qu'une thèse exige un raisonnement logique, une méthodologie efficace en fonction du sujet traité et un apport scientifique valable. Dans ce contexte, parce qu'il s'agit d'une thèse qui a pour but premier l'apport d'idées nouvelles dans l'ambitus de la composition musicale, parce que nous n'avons jamais abandonné notre pensée de compositeur et que nous avons travaillé principalement à partir de métaphores, cette recherche s'est montrée parfois assez sinueuse et difficile.

Cependant, au terme de notre réflexion, nous avons le sentiment d'avoir affiné notre sensibilité à la chose entendue, et d'avoir pris conscience d'interactions fondamentales entre des éléments constitutifs des sons composés. Mais également d'avoir ouvert une voie nouvelle qui nous mènera encore, par les chemins de la recherche, vers la réalisation d'outils pratiques qui rendront utilisables, par qui le voudra, les propositions conçues au long de ces pages.

ANNEXE

Le son : une présence venue d'ailleurs **–Interview avec M. François Bayle⁵³³**

par Isabel Pires

a. Le son : une présence venue d'ailleurs.

Isabel Pires : *En réfléchissant à la musique et au son, des questions intéressantes se posent. Et pour commencer, qu'est ce qu'un son ?*

S'agit-il d'un phénomène physique d'origine mécanique qui se propage dans un milieu élastique ou d'un phénomène perceptif ? Y a-t-il du son avant que l'oreille ne le perçoive ou s'agit-il seulement d'oscillations mécaniques ? Ces questions qui paraissent absurdes ont pourtant un fondement. Pensons à la synthèse sonore. Quand nous synthétisons un son à l'ordinateur, nous pouvons regarder à l'écran une représentation, mais, avant de l'écouter, est-ce que nous pouvons dire qu'il est déjà un son ? Ce ne sont que des algorithmes encore abstraits, détachés du déclenchement des processus mécaniques de propagation d'ondes de pression, lesquels en parvenant à nos oreilles produisent en nous une sensation auditive: le phénomène perceptif d'un son. Pensant à tout cela je vous pose la question : Qu'est-ce pour vous que le son ?

⁵³³ Cet entretien, réalisé le 1er juin : 2004 à Paris, a été révisé et augmenté par F. Bayle en novembre 2006.

M. François Bayle : Le son est un intermédiaire. Quelque chose qui se produit à l'extérieur (du corps) et qui entre à l'intérieur. Bien sûr, en tant que donnée physique il existe déjà (avant que d'être entendu), mais c'est au moment de l'actualisation perceptive qu'il nous intéresse vraiment. La même question peut se poser à propos de la forme visuelle, de la couleur, ou de la chaleur, et d'une façon générale pour tout ce qui surgit en face de nos fenêtres sensorielles. Il faut l'envisager dans sa généralité : qu'est-ce qu'une présence ?

Nous sommes, comme sujet constitué (inconscient / conscient), un individu en état de va-et-vient avec *l'extérieur* : nous y constatons des présences. Nous constatons dans l'espace ambiant des moments singuliers, des manifestations, des altérités, et le son est l'une des manifestations la plus énigmatique de la présence. Pourquoi énigmatique, cette manifestation qui ne fonctionne pas sur le modèle de la lumière, qui ne se propage pas en ligne droite ? Parce qu'elle est portée par des ondes sphériques, et ainsi pouvons-nous entendre un son inexpliqué, dont la cause nous est cachée, un son qui vient de derrière, qui vient de loin.

Autrement dit, le son manifeste une *présence*. Celle-ci évoque une *représentation* et nécessite un *interprétant*. (Rappelons cette définition triadique du signe selon Peirce : objet – représentant – interprétant). Voilà pour moi ce qu'est le son : « un *signe de ...* »

Considérant le son comme l'émanation d'une présence, maintenant s'ouvrent deux modalités. Selon la première (naturelle), le son se présente dans le même espace et dans le même temps que le sujet qui le perçoit. Les deux présences, celle du sujet écoutant et celle du son écouté, peuvent interagir du fait de leur appartenance (synchronique) à un même monde.

Et depuis peu (à peine un siècle), depuis qu'est devenu banal l'usage de la fixation et de la reproductibilité du son (dont découle la modalité acousmatique), les deux présences ne relèvent plus du même milieu (et c'est ici qu'apparaît le problème de la synthèse). Il s'y produit un décalage (Greimas dirait "débrayage") de la perception de l'espace et du temps. En tant que présence, au moment où celle-ci se révèle au sujet, le son (ou plutôt son image) manifeste par des indices diachroniques perceptibles qu'il n'appartient plus au monde du sujet. À l'écoute d'un tel "son" nous percevons qu'il est déplacé par rapport à notre réalité environnante : il nous influence sans qu'on puisse en retour l'influencer. Il a bien eu lieu quelque part, mais provient d'un espace et d'un temps autres. Il conserve le mystère de son origine. Ainsi lorsque nous allumons la télévision nous recevons une information sonore et visuelle organisée selon tous les artifices du medium : le "cadrage", qui cache la camera à laquelle s'adresse ce personnage qui nous salue sans qu'on puisse lui répondre, le "montage" qui donne de la cohérence à des informations sonores et visuelles disparates, le "mixage" où l'image donnée à voir n'a parfois pas le son qui lui correspond tandis que le son substitué n'a pas de corps visible. Bref, une nouvelle rhétorique. Tel est le nouveau jeu autorisé par le codage du flux électrique qui a permis d'entrer au cœur de la matière perceptible d'une façon beaucoup plus fine pour fabriquer des objets de synthèse, des perceptions de synthèse. Je prends ici le terme de synthèse au sens le plus large car déjà lorsqu'il s'agit d'une copie isomorphe (analogique) c'est une synthèse, mais ce qu'on appelle aujourd'hui synthèse revêt un sens particulier impliquant les techniques numériques, des algorithmes, comme vous l'avez dit, qui offrent de puissants outils de manipulation.

b. L'espace inhérent au son : l'image

I.P. : Et cet "objet intermédiaire" qu'est le son va occuper naturellement de l'espace.

F.B. : Cette entité intermédiaire manifestée par le son, cette présence va plus exactement définir son propre espace. C'est particulièrement clair à l'écoute d'une activité sonore enregistrée. Par exemple lorsqu'on écoute un piano d'après un disque, nous n'écoutons plus seulement les notes du piano, nous les fusionnons également avec l'espace autour de lui. Nous écoutons des élans, des brillances, des reflets. L'effet sera différent d'un lieu sec à un espace réverbéré, du silence d'un studio à l'ambiance d'une salle de concert. Un technicien expérimenté saura dire si le piano a été enregistré avec un micro à 6 ou 7 mètres au milieu de la scène, ou dans un studio absorbant avec 3 ou 4 micros très proches.

I.P. : Est-ce à cette image, à cet espace que le son enregistré apporte avec lui que vous conférez la qualité d'aura?

F.B. : Oui, cet espace qui porte le corps du son l'anime d'une lumière intérieure, va constituer le champ de l'image et renseigner aussi sur ce qui se passe hors champ, que l'on peut subodorer, reconstituer. Autour de l'image flotte une aura.

I.P. : Quand ces sons avec leur propre espace sont projetés dans un autre espace (à l'aide des projecteurs de son) nous sommes donc en train de mélanger deux espaces différents. Pouvons-nous dire que la sensation qui arrive à nos oreilles est une superposition de deux espaces, et qu'ils vont dans une certaine mesure créer un nouvel espace, une nouvelle sensation, une nouvelle perception ?

F.B. : Bien sûr nous expérimentons sur notre corps toutes les sensations confuses de localisation, nous sommes sans cesse vigilants et attentifs au mouvement des indices sonores, notamment dans le cas des espaces hybrides, ces artifices désormais autorisés par la technique qui nous offre de jouer avec de telles perturbations dans le champ perceptif.

C'est "l'espace interne" des images sonores, que Michel Chion oppose utilement à "l'espace externe", celui de la salle où elles sont projetées.

c. L'image des sons, l'espace interne

F.B. : On peut fabriquer des sons "sans espace". Un événement électronique modulé par un synthétiseur et directement émis via la membrane d'un haut-parleur produit des vibrations sonores directes dénuées d'espace interne. Nous pouvons facilement fabriquer des sons typiquement électroniques, mais c'est un cas volontaire d'extrême simplicité, dont se nourrit par exemple le monde de la techno (où la membrane du haut parleur réagit comme celle d'un instrument de percussion).

Si nous quittons cet extrême et fabriquons des "objets" (au sens schaefferien du terme) c'est-à-dire des entités sonores d'une certaine complexité, avec une présence et une évolution organique se développant dans le temps, on introduit généralement des "effets d'espace" par l'interprétation d'un modèle, on gonfle le son par des réverbérations, des traînées. Ainsi, avec les outils logiciels courants nous pouvons simuler des délais de réflexion sur des obstacles

virtuels, des distances ; nous pouvons fabriquer des volumes impossibles, des espaces à plusieurs sortes de parois, qui se rapprochent ou s'éloignent. C'est facile pour l'esprit de se proposer d'appliquer à différentes régions spectrales des paramètres de réverbérations différents, en vue d'une sensation d'hyperespace. Ces simulations plurielles et simultanées engendrent des espaces évidemment impossibles à réaliser dans la réalité, mais qui restent tout à fait concevables dans le monde de l'*image*. C'est justement le privilège du monde des images que de pouvoir offrir des degrés de liberté infinis, jamais contredits par les contraintes de la réalité. Depuis l'aube du langage, on produit des images fictives, on construit des propositions correctes sur le plan logique et grammatical tout en étant affranchies des contraintes de la réalité. Dans le discours, nous inventons des histoires, des personnages inexistantes, des circonstances impossibles ; ainsi l'Iliade et l'Odyssée sont-elles riches de phénomènes et de métamorphoses de toutes sortes, un régal de l'imagination, dont la vraisemblance symbolique est la clé.

La fiction est bien cette manière de faire naître des entités et de créer des présences avec économie : simplement par des paroles ou des signes. À peine plus difficile fut le recours aux images visibles, contraintes par rapport à la lumière, au regard, à la rétine. Pourtant si tracer sur les parois d'une grotte fut un geste aventureux, prédictif (sans doute chamanique) celui-ci reste encore rustique car le support pour suggérer et retenir une forme ou une couleur était en quelque sorte "offert" par la nature. Mais pour les contours sonores cela fut plus difficile, faute de trouver le bon support pour fixer les sons (nécessitant comme on le sait une technologie sophistiquée et notamment le médium de l'onde électrique).

Cette image fixée, autonome, capable d'exister en dehors de sa cause et donc de la représenter, a ouvert la conscience à la présence prolongée des choses. Cette idée de relayer par l'image, de "ressusciter" la présence des choses absentes, entre en connexion avec le désir et l'espoir.

Toutefois attention à l'image ! cette boîte de pandore libère beaucoup de choses : outre désir et espérance il y a aussi fantasme, absence, présence altérée, retour ; il y a volonté mais aussi bien frustration, combat, promesse, contrat, manipulation, et donc outil de pouvoir. Tout cela vient, accroché au mot image, constitue *l'espace interne, le milieu, la raison même des images*.

Qu'est qu'une image ? Pourquoi les images ? Une image se décrit de façon externe physiquement par des traits, une image "ressemble à", mais une image se décrira surtout par sa fonction, l'image est ce qui (me) fait (croire) que je retrouve quelque chose qui n'est pas là.

I.P. : *Une image c'est donc la représentation d'une absence.*

F.B. : Oui, c'est une aventure psychologique.

d. Le son comme objet : ses dimensions multiples

I.P. : *Vous avez beaucoup parlé d'un espace plutôt interne du son, cette image qui est projetée dans un espace physique, externe. J'aimerais maintenant vous demander si, au-delà de l'aura du son, dans son intérieur, il y a déjà un espace, donc des dimensions à prendre en compte. Dans ce cas, peut-on considérer*

les fréquences, les spectres, les amplitudes, et toutes les caractéristiques plutôt quantitatives comme des dimensions de cet espace ?

F.B. : Il faut revenir sur le son, cet événement éphémère par définition, considéré maintenant comme objet. Qu'est-ce qu'un objet ? D'abord quelque chose dont l'existence est externe : nous constatons sa présence, mais la confirmation d'un objet n'intervient vraiment qu'en le retrouvant. Ce n'est pas seulement en le trouvant, mais c'est à le "retrouver" que se confirme son identité, son statut d'objet (qui se maintient même si je ne suis pas là⁵³⁴). Cependant Husserl le premier soulève une difficulté : celle de "l'objet temporel", qui ne s'inscrit pas dans l'espace mais dans le temps, et pour la définition duquel il prend justement l'exemple de la mélodie : « cette queue de comète » ! (dont notre conscience garde la signature).

Ainsi d'abord les objets existent, et puisque que nous leur donnons ce statut, alors nous les observons comme phénomènes. Dès lors que nous les intériorisons comme objets phénoménologiques en les "retrouvant" (les opposant, les reconnaissant) nous confirmons leur existence, même si les objets temporels ont leur vie propre, que nous observons à travers la mémoire et maintenant avec des outils qui l'assiste.

I.P. : *De la même façon que les objets ont leurs dimensions, le son en tant qu'objet physique a donc les siennes, quantifiables,*

⁵³⁴ Les phénomènes, nous pouvons les trouver mais très rarement les retrouver, car ils se produisent à un moment donné et dans un espace donné et dans le moment suivant ils ne sont plus là. Même si nous pouvons constater les effets dudit phénomène, ses conséquences, nous ne les retrouvons presque jamais dans même état à un moment différent. Au contraire des phénomènes, les objets se trouvent et se retrouvent, à un moment différé du temps ils sont encore là. C'est dans ce contexte que le son enregistré devient objet, permettant ainsi au compositeur sa manipulation et son articulation dans le travail de composition musicale. (Note ajoutée le 02-06-06)

c'est-à-dire la fréquence, l'amplitude, la phase, etc. Mais il y a aussi dans les objets sonores des aspects dynamiques qui sont des qualités perçues, pas vraiment quantifiables car elles sont subjectives, pourra-t-on les appeler aussi dimensions ? Par exemple le mouvement d'un son qui passe, une densité, une allure, est-ce que ce sont aussi des dimensions du son, cet objet un peu spécial ?

F.B. : C'est bien juste de faire la différence entre les données mesurables de l'espace physique et celles des qualités relevant de la "vie des formes" (pour reprendre la belle expression d'Henri Focillon), et pour lesquelles l'observateur (l'auditeur) sera impliqué.

Ces aspects qualitatifs invoquent la fonction des objets, leur "prégnance". D'abord, il faut observer dans quel "milieu fonctionnel" évolue l'objet, devenu "actant". Nous pouvons observer un objet en le laissant dans son monde, et en le décrivant de l'extérieur : un cheval qui tire une charrette par exemple. Mais si nous enregistrons ce cheval, nous produisons une image (sonore ou audiovisuelle) avec une qualité d'iconicité particulière, pour insister sur l'effet de vérité concrète de l'événement cheval ou charrette. Cette image pourra alors s'inclure dans un autre contexte, par exemple une composition radiophonique où elle deviendra partie intégrante. Nous créons alors un "milieu", une raison justifiant la présence de cette image dans cet espace et cette durée. Le son en tant que présence joue un rôle, (il n'y a pas de présence qui ne joue de rôle). Il faut situer les présences actantielles dans le flux du récit, s'approchant, s'éloignant. Chaque présence se définit à l'intérieur d'une trajectoire spatiotemporelle et en fonction d'un rôle qu'elle y joue.

Alors cela c'est la première des choses, considérer la trajectoire des objets c'est situer la présence de l'actant à l'intérieur d'une trajectoire entrante ou sortante, assurant une ligne d'un récit. Outre le rôle qu'il joue, sa fonctionnalité, un deuxième aspect va aussi être l'intentionnalité de cette présence, son "projet". En somme, un son est une présence, cette présence est à comprendre dans une perspective spatiotemporelle et dans une dynamique intentionnelle.

e. L'écoute intentionnelle : le fond et les formes

F.B. : L'écoute est multidirectionnelle, elle me renseigne sur tout ce que je ne vois pas. Et par conséquent elle est avant tout un organe d'alerte.

La vigilance se présente selon une succession de réactions et d'attentes : dès que possible l'esprit se repose afin d'être prêt à réagir si nécessaire. Voilà la fonction de l'écoute comme une surveillance des présences et des intrusions : elle nous permet de resserrer - relâcher la tension au premier indice suffisant pour accorder à cette présence un début d'explication, dès qu'un modèle, un schème va permettre de rapporter cette présence à un contexte. Passée cette première reconnaissance, surviennent d'autres niveaux d'écoute : au-delà de "l'alerte" : le "déchiffrement", jusqu'à l'écoute "symbolique", la plus abstraite – l'écoute des "signifiants" (d'après Husserl, Schaeffer, Barthes).

L'écoute épouse le projet musical, et découvre, adopte, construit une logique des sensations.

f. Fond, saillance, forme

I.P. : Quel est le rapport entre cette nécessité de réagir, d'être en alerte, et l'idée de " forme " et de " fond " ? Vous dites qu' " une image est avant tout contour, ligne séparatrice entre une forme et un fond " ⁵³⁵ et que pour percevoir un i-son, une image de son, nous devons nous " faire une image correcte du contour de l'audible et de sa cohérence perçue selon plusieurs plans " ⁵³⁶. Pouvez-vous éclaircir un peu cela ?

F.B. : L'attention, ce besoin de réagir à une présence qui vient de pénétrer dans notre espace-temps, se met en éveil dès que se produit dans la perception un écart si sensible qu'il ne puisse plus être attribué à ce qu'on appellera un "fond", (un fond c'est plutôt innocent, ça ne vous veut pas de mal, tandis qu'une "forme" qui d'un coup surgit peut être perçue comme une menace).

I.P. : *Est-ce cette dérivation perceptive entre forme et fond que vous appelez saillance ?*

F.B. : Oui. Une forme qui sort d'un fond devient une entité active, mais il faut d'abord discerner s'il ne s'agit pas d'un simple mouvement du fond. Le pouvoir séparateur du contour, que nos sens sont exercés à nous fournir, est souvent une question d'interprétation, et en même temps pose la question de l'espace. Gilbert Simondon, avec son concept de *disparation*, a fait lumière sur cette idée.

⁵³⁵ BAYLE, François. «L'espace (post-scriptum...) », in : *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, *Espaces*. p. 116.

⁵³⁶ BAYLE, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. p. 94.

La vision binoculaire qui superpose et fusionne des images légèrement différentes nous permet ainsi de discerner entre le fond et les formes. (De la même façon, l'image auditive reçue par une oreille n'est pas exactement superposable à l'image reçue par l'autre). Ce concept venu de l'optique est intéressant à examiner, Simondon a été le premier à le décrire et à le désigner. Ce qu'il nomme *disparation* c'est ce phénomène issu de la non-coïncidence des deux images stéréoscopiques ou stéréophoniques, qui dirige l'esprit vers une hypothèse explicative : l'effet de relief, établissant une distance entre fond et forme. C'est ainsi qu'à partir de ce léger décalage l'esprit va "construire" la sensation d'espace (corroborée par l'expérience tactile). Et dès lors que deux images du même objet présentent certains traits disparates, la vision stéréoscopique (et/ou l'écoute stéréophonique) vont situer la forme de l'objet à l'intérieur d'un espace creux. Ainsi, d'une perception brouillée l'esprit entraîné va-t-il extraire une perception complexe, multidimensionnelle.

Du point de vue de la représentation mentale, les dimensions de l'espace perceptif se déduisent (et se construisent) de la *disparation*. Ou encore autrement dit, l'inquiétude que provoque dans notre esprit certaines non-coïncidences, le besoin de trouver une solution pour liquider la tension qu'elles provoquent, vont conduire l'esprit à déployer de nouvelles dimensions, à enrichir l'espace figuratif. L'espace serait alors ce qui résout cette tension provoquée par les *disparations*. On pourrait même donner une portée métaphorique à cette observation (venue de l'expérience optique, mais qui peut se généraliser à d'autres registres perceptifs), pour éclairer l'évolution de l'art musical. Ainsi pouvons-nous observer que des tensions, des frictions de formes proches, des phénomènes irritants et considérés comme discordants, voire fautifs

dans une figuration “aplatie”, sont devenus au fil des époques absolument exquis et délicieux à partir du moment où l’esprit s’est trouvé en mesure de concevoir les dimensions ajoutées et la qualité de spatialité qui les intègre : des agglomérats considérés naguère comme dissonants deviennent alors cohérents dans l’espace qu’ils impliquent.

g. Percevoir : représentations construites, images composées

F.B. : Je crois que nous pouvons avancer que l’espace n’est rien d’autre que la manière dont l’esprit se construit un modèle de référence afin que des phénomènes qui voisinent et semblent disparates trouvent une raison d’être dès lors qu’ils peuvent coexister à l’intérieur d’un volume approprié. Les mathématiciens de la topologie qui essayent d’imaginer les fonctions génératrices de formes enchevêtrées, (dont René Thom a été un merveilleux exemple) ont l’esprit exercé à concevoir comment évoluent ces formes dans des espaces fictifs, multidimensionnels. Ils inventent des espaces à 4, 5, 7 dimensions pour justifier comment une forme en avale une autre, comment elle se retourne, se tord, se transforme. Par exemple, si nous prenons le retournement des formes : un losange qui devient rectangle (par l’effet de perspective), un rectangle qui se tord et ne reste plus sur une surface mais exige de changer d’espace, impliquent de faire intervenir une dimension nouvelle selon laquelle ce mouvement pourra se réaliser. Partant de ce principe, nous pouvons continuer de déployer cette torsion dans une quatrième, une cinquième dimension : ainsi la forme que prendra un rectangle, une feuille de papier par exemple, dont la

texture serait élastique et pouvant se tordre dans 5, 6, 7 dimensions, finit par devenir une sphère, puis un tore, puis un nœud hypercomplexe, un objet fantasmagorique ! Nous pouvons très bien en modéliser l'aspect visuel à plat, par simulation 3D, 4D, etc. Les ordinateurs nous permettent ainsi de manipuler des algorithmes qui influencent des ensembles de paramètres, de façon à produire un hyperspace à n dimensions, dont l'œil (ou l'oreille) contrôle une représentation à plat, à partir de laquelle (informé par la cuisine algorithmique sous-jacente) il va rétablir (ou construire) l'idée de la chose représentée.

Il faut donc comprendre l'espace dans sa définition rustique comme cette boule tridimensionnelle dans laquelle nous évoluons. Le concept s'en est progressivement construit notamment à travers l'expérience du regard binoculaire, qui discrimine et sépare ce qui est devant de ce qui est derrière. Sur cette expérience rustique sommaire s'élaborent tous les espaces fictifs possibles, par extrapolation. Notamment dans le cas encore peu élucidé du monde des images sonores. C'est un monde énigmatique car lorsqu'on perçoit des images projetées, des images réalisées par synthèse dans des espace-temps figurés, au moment même de l'écoute, la pensée perceptive alors les réactualise et les rétablit dans un espace-temps normal, l'espace-temps rustique.

Quand nous composons une musique électroacoustique nous sortons de la configuration normale des choses, nous inventons, invoquons des qualités, des principes formants et déformants, des dissociations, combinaisons, hybridations, nous pénétrons dans un autre espace, une autre réalité (celle du "son vitesse-lumière"). Jusqu'à un moment donné où l'on se dit : c'est fini ! nous devons alors revenir à l'espace rustique, l'espace des sensations, l'espace de la vie de tous les jours.

Quand nous décidons que le travail est achevé, nous réintégrons la projection dans le temps réel, dans une salle réelle, parmi une communauté d'écoute, comme s'agissant simplement de quelque chose qui s'exécute devant nous. L'espace-temps mis en commun est simplifié, normalisé, offrant le "spectacle" d'une continuité morphodynamique, avec les actants, avec les entités qui circulent. Chacune de ces entités se présente dans sa boule d'espace, celles-ci se rapprochent, s'éloignent, s'interpénètrent, s'avalent ; elles se digèrent et se résolvent à l'intérieur de l'espace narratif dans lequel cette circulation s'effectue. Finalement, épuisées ces péripéties se résolvent, s'évacuent. Nous retrouvons le silence : nous avons fait un grand voyage intérieur !

Pour analyser ces musiques nous devons invoquer des concepts de caractère figural, portant sur l'espace dans lequel ces images fonctionnent. Pour rester au diapason de l'écoute nous devons traverser bien des métamorphoses psychologiques. (Et plus encore pendant les étapes de la composition).

En résumé, *l'image* (mot qui provient de la racine *im* - de *imitari*) renvoie à un référent. C'est une apparence, c'est-à-dire à la fois une chose (physique) et une évocation (mentale). Et maintenant qu'on sait produire (via une technologie) des images, il convient de bien distinguer le plan externe de l'image-objet du plan interne des images mentales. Ainsi l'image est-elle double : à la fois objet et phénomène.

Et *l'espace* (provenant de *spatium*, champ ou arène) renvoie à l'étendue, à la durée comme à la distance. Ici encore il y aura lieu de bien distinguer les deux niveaux : celui, physique et mesurable (de l'étendue concernée), et l'autre, phénoménal, des plans de représentation du monde des objets en cause (de leurs degrés de

liberté et de mouvements). L'espace comme phénomène inclut celui de l'image. Et réciproquement !

Il faut donc s'attendre qu'à l'appel du mot "image", s'ouvre cet éventail de cas de figures depuis celui de l'iconicité parfaite, (représentation réaliste et/ou hyperréaliste de l'aspect concret des choses), jusqu'aux cas des formes arbitraires, inidentifiables autrement que comme abstractions, signes purs, accédant à leur tour à une iconicité d'un autre type, une iconicité abstraite. (Nous pourrions invoquer le terme d'iconicité symbolique dans la mesure où nous identifions des objets abstraits. Par exemple une octave c'est un objet abstrait. Si nous entendons un intervalle octaviant tout à coup, c'est cette relation abstraite qu'on va reconnaître de prime abord).

Parallèlement nous avons une écoute signifiante, nous percevons des signifiances. Lorsqu'on entend des relations, des climaxes, des apaisements, nous intégrons l'harmonie ou la disharmonie, les récurrences ou les distances, leurs gradients de tensions, comme quelque chose qui se ressent esthétiquement. De même que nous apprécions (avec plaisir ou appréhension) la pression du vent sur les feuilles, nous sommes sensibles à l'harmonie plus ou moins géométrique des mouvements. À la façon dont les choses surviennent, se résorbent, disparaissent, ou comment passent les nuages.

I.P. : D'une certaine façon aussi, la cohérence qui fait qu'une chose soit la cause d'une autre et d'une autre et d'une autre.

F.B. : Nous fabriquons des liens, des chaînes plus ou moins longues de cohérence, ce qui va évidemment nourrir un sentiment

de participation et de joie. C'est-à-dire qu'à la fois on s'oublie parce qu'on entre dans le processus, on se perd de vue soi-même comme sujet, et l'on est pris en charge par un dynamisme plus général. En même temps comme pris par le jeu, celui-ci nous construit en retour en tant que sujet, à proportion qu'on s'est oublié.

I.P. : Finalement l'espace est donc une question à la fois multiple et cruciale.

*F.B. : L'espace est effectivement une question centrale qui ne peut se traiter que si nous y distinguons à la fois les présences comme des altérités, comparées à d'autres présences plus familières, plus sympathiques, qui m'investissent et auxquelles j'adhère et deviens comme une présence parmi elles. Toutes ces présences créent leur propre espace. Et lorsqu'ils sont disjoints nous avons une hétérophonie d'un certain type. Tout à coup lorsque s'opèrent des jonctions, apparaissent des polyphonies, des multiphonies. Finalement *présences* et *espace de présences* doivent être examinés ensemble.*

I.P. : Disons aussi que chacune de ces présences se construit d'autres présences, et il arrive un moment où elles se rejoignent, s'agglutinent, créant une nouvelle présence différente. Finalement on arrive à la composition. D'une certaine façon par couches, qu'on va articuler.

*F.B. : La composition c'est la solution, c'est la tentative de solution heureuse de toutes ces hétérogénéités. Et lorsqu'on organise leur *disparation*, leurs caractères disparates vont se dissoudre dans un espace plus englobant qui les autorise. Ils ne sont plus en conflits, ils ne sont plus erratiques, ils ne sont plus accidentels, ils se trouvent harmonisés par l'espace-même dans*

lequel ces caractères, devenus valeurs, s'échangent des signes : communiquent.

L'espace, dans la musique, c'est au fond continuellement l'objet de la tension d'écoute. Il est nécessaire de comprendre dans quel espace se meuvent les percepts, lorsque nous entendons quelque chose. La moindre chose que nous entendons, le moindre événement nous l'apprécions par rapport à un maximum et à un minimum. Ainsi notre écoute est-elle dialectique : nous situons l'objet dans un intervalle spatial, cette fenêtre d'attention où se maintient sa cohérence d'objet, entre les bornes minimales et maximales au-delà desquelles il semble avoir explosé. Finalement on dénombre les objets d'écoute à l'intérieur de leurs petits cosmos. Nous entendons comment ils se meuvent. Nous dénombrons ces microcosmes dans lesquels tournoient les objets qui nous arrivent à l'écoute de façon individuée. Ainsi apprécions-nous leur cohérence d'ensemble, percevons-nous l'espace commun de leurs croissances, décroissances, conrescences, et comment cet espace se modifie-t-il au cours du temps : s'il se divise, comme un fleuve, s'il reçoit des affluents, s'il disparaît comme en des sables ou plutôt se divise comme les bras d'un delta qui se jette dans la mer.

Je pense que l'écoute présente cette façon spatiale de "vivre le temps".

Nous suivons les tours, détours d'un fleuve invisible qui passe dans le ciel, sur lequel flottent des formes et s'agitent leurs reflets.

F.B. (novembre 2006)

BIBLIOGRAPHIE

A

ALEGRIA, Jésus. « Le développement de la notion d'espace et de temps ». in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. Entretiens préparés par Émile NOËL. Paris : Éditions du Seuil, 1983. Collection Points, Série Sciences. pp. 5 – 178.

ALEXANDER, Robert. « Rythme – et – volume : espace – temps du peindre et du penser » in : *Le temps et l'Espace*. Bruxelles : Éditions Ousia, 1992. Collection Recueil, Sous la direction de Jacques DEWITTE et Philippe NYS. pp. 79 – 90.

ASCIONE, Patrick. « Morphologie de l'œuvre dans l'espace virtuel : L'illusion de la forme » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 4, novembre 1996. pp. 19 – 24. Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 7 avril 2003].

ASCIONE, Patrick. « Quelques observations sur la composition acousmatique multipiste » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 4, novembre 1996. pp. 15 – 18. Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 7 avril 2003].

B

BACHELARD, Gaston. *L'intuition de l'instant*. Paris : Éditions Stock, 1992.

BAECKER, Dirk. « A Note on Space ». HTML – Offprint from: *German Law Journal* Vol. 6 No. 1 – 1 January 2005. Édition électronique : <<http://www.germanlawjournal.com/>>. [Consulté le 10 février 2006].

- BARONE**, Pascal. « Bases neurophysiologiques de la localisation spatial des sons » in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. Lyon : GRAME / Aléas Éditeur. 1998. Collection Musique et Sciences Sous la direction de Yann ORLAREY. pp. 33 – 40.
- BAYER**, Francis. *De Schönberg à Cage. Essai sur la notion d'espace sonore dans la musique contemporaine*. Paris : Éditions Klincksieck, 1987.
- BAYLE**, François, « l'espace (post – scriptum...) », *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, 1^{er} trimestre de 1994 – *Espaces*. Paris : Editions Ircam – Centre Georges Pompidou. 1992. Collection Musique et Recherche sous la direction de Laurent BAYLE. p. 115 – 120.
- BAYLE**, François. « ... À propos du rôle de l'interprète dans la musique acousmatique » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 4, novembre 1996. « L'interprétation des œuvres acousmatiques (*Compte rendu de la table ronde organisée par Thélème Contemporain*) » Présentation par Hélène Planel, Bertrand Merlier, François Bayle et all. p. 60 – 65. Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 7 avril 2003].
- BAYLE**, François. « L'espace des sons et ses “défauts” ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L'Harmattan, 1998. Collection Musique et Philosophie. pp. 366 – 371.
- BAYLE**, François. « L'image de son, ou i – son. Métaphore/Métaforme. » In *La musique et les science s cognitives*. Sous la direction de Stephen McADAMS, Irène DELIÈGE. Liège : Pierre Mardaga éditeur,, 1989. pp. 235 – 242.
- BAYLE**, François. « L'Odyssée de l'espace » in *L'espace du son*. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998. pp. 28 – 29.

- BAYLE**, François. « Le son, ce mal entendu ». In DELALANDE, François. *Le son des musiques, entre technique et esthétique*. Édité par Pierre Zech. Paris : INA / Buchet / Chastel, 2001. Collection Bibliothèque de Recherche Musicale. Deuxième partie, Chapitre 4, partie V, p. 154 – 159.
- BAYLE**, François. « Mes images ». in : *François Bayle*. Paris : Éditions Michel de Maule / INA, 2003. Collection Portraits Polychromes n° 7. pp. 79 – 85.
- BAYLE**, François. « Penser le son aujourd'hui » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 9, novembre 1995. pp. 7 – 19. Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 15 décembre 2004].
- BAYLE**, François. « Schaeffer phonogène ». in : *Ouïr, Entendre, Écouter, comprendre après Schaeffer*. Sous la direction de François Delalande. Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 2001. Collection Bibliothèque de Recherche Musicale. p.139 – 151.
- BAYLE**, François. « Un certain Pierre Schaeffer » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 2, octobre 1999. pp. 7 – 10. Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 6 avril 2003].
- BAYLE**, François. *François Bayle – L'image de son/Klangbilder: Technique de mon écoute/Technik meines Hörens*. Édité par Imke Misch und Christoph von Blumröder. Münster : LIT Verlag, 2003. Series – Signale aus Köln/Musik der Zeit. « *Principes d'acousmatique / Prinzipien der Akusmatik* » p. 2 – 30 ; « *D'où naissent les images ? / Wo entstehen die Bilder ?* » p. 50 – 57 ; « *Présentation du 22 juin 2001 / Präsentation am 22. Juni 2001 – "...l'espace dans le son" – "...le temps dans le son"* » p. 60 – 63 ; « *L'infini du sens / Die Unendlichkeit des Sinns* » pp. 66 – 103.
- BAYLE**, François. *Musique acousmatique — propositions... ..positions*. Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 1993.
- BERENGUER**, José – Manuel. « Espace – musique ». *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnémosyne, 1998. pp. 36 – 38.

- BERGSON**, Henri. *Durée et simultanéité*. 2^{ème} édition. Paris : PUF, 1998. Collection Quadridge. (1^{er} édition 1968).
- BERGSON**, Henri. *Essai sur les données immédiates de la conscience*. 8^{ème} édition. Paris : PUF, 2005. Collection Quadridge. (1^{er} édition 1927).
- BERGSON**, Henri. *L'évolution créatrice*. 10^{ème} édition. Paris : PUF, 2003. Collection Quadridge. (1^{er} édition 1941).
- BERGSON**, Henri. *Matière et mémoire*. 7^{ème} édition. Paris : PUF, 2004. Collection Quadridge. (1^{er} édition 1939).
- BERGSON**, Henri. *La pensée et le mouvant*. 15^{ème} édition. Paris : PUF, 2003. Collection Quadridge. (1^{er} édition 1938).
- BERTRAND**, Annie. **GARNIER**, Pierre – Henri. *Psychologie cognitive*, Levallois – Perret : Studyrma, 2005. Collection Principes. Partie II : « Qu'est – ce que la Psychologie Cognitive ? », p. 55 – 67 ; Partie III : « De l'information à la signification : La perception », p. 69 – 95 ; Partie IV : Des activités cognitives transversales : l'attention, la mémoire, le raisonnement et la résolution de problèmes », p. 97 – 145.
- BIOTEAU**, Alain. « Toucher l'espace » in : *Emmanuel Nunes*; Textes réunis par Peter SZENDY, Paris : L'Harmattan / Ircam, 1998. Collection Compositeurs d'aujourd'hui. pp. 41 – 124.
- BISSELL**, Roger E. « Music and Perceptual Cognition VI: The Analogy to Spatial Location and Motion » *The Journal of Ayn Rand Studies*, 1999. Édition électronique :
 < <http://members.aol.com/REBissell/indexmmm10.html> > ; Aussi dans :
 < <http://www.dailyobjectivist.com/AC/musicperceptualcognition6.asp> >
 [Consulté le 3 décembre 2002].
- BLAUERT**, Jens, *Spatial hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization*, Cambridge, The MIT Press, 1983.

- BONNET**, Claude. « Chapitre 1 : La perception visuelle des Formes ». in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage* ; sous la direction de Claude BONNET, Rodolphe GHIGLIONE et Jean – François RICHARD. Paris : Dunod, 2003. (1^{er} édition : Paris, Bordas, 1989). pp. 1 – 82.
- BOTTE**, Marie – Claire. « Chapitre 2 : L’audition : Système auditif, perceptions et organisation perceptive élémentaire ». in : *Traité de psychologie cognitive : Perception, action, langage* ; sous la direction de Claude BONNET, Rodolphe GHIGLIONE et Jean – François RICHARD. Paris : Dunod, 2003. (1^{er} édition : Paris, Bordas, 1989). pp. 83 – 127.
- BOTTE**, Marie – Claire. « Perception de l’intensité sonore ». in BOTTE, Marie – Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. Paris : Éditions INSERN, 1988. pp. 13 – 41.
- BREGMAN**, Albert S.. « Chapitre II – L’analyse des scènes auditives : l’audition dans des environnements complexes ». in : McADAMS, Stephen. BIGAND, Emmanuel. *Penser les sons, psychologie cognitive de l’audition*, Paris : PUF, 1994, Psychologie et Sciences de la Pensée. pp. 11 – 39.
- BREGMAN**, Albert. « Timbre, orchestration, dissonance et organisation auditive » in : *Le Timbre — Métaphore pour la composition*. Édité par Jean – Baptiste BARRIÈRE. Paris : IRCAM / Christian Bourgois Éditeur, 1991. pp. 205 – 215.
- BREGMAN**. Albert S. *Auditory Scene Analysis : The Perceptual organization of sound*. Cambridge : MIT Press, 1991.

C

- CANÉVET**, Georges. « Audition binaurale et localisation auditive : aspects physiques et psychoacoustiques ». in BOTTE, Marie – Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. Paris : Éditions INSERN, 1988. pp. 83 – 122.

- CANÉVET**, Georges. « La localisation auditive des sons dans l'espace » in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. Lyon : GRAME / Aléas Éditeur, 1998. Collection Musique et Sciences, Sous la direction de Yann ORLAREY. pp. 15 – 32.
- CAZABAN**. Costin. *Temps Musical / Espace Musical comme fonctions logiques*. Paris : L'Harmattan, 2000. Collection Arts & science s de l'art.
- CHARLES**, Daniel. « L'espace, le temps et les arts du temps ». in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. Entretiens préparés par Émile NOËL. Paris : Éditions du Seuil, 1983. Collection Points, Série Sciences. pp. 246 – 260.
- CHARLES**, Daniel. « Sur la musique, l'espace et le temps : quelques étapes du cheminement de la réflexion esthétique ». *Analyse Musicale*, n°6, 1987, 1^{er} trimestre. Les réimpressions choisies, novembre 1995 – *L'espace – Temps musicale (1^{er} partie)*. Paris : 1995. pp. 7 – 12.
- CHEVEIGNÉ**, Alain. « Espace et Son » *Colloque espaces de l'Homme*, Collège de France, Octobre 2003. (18p). Édition électronique : www.ircam.fr/pcm/cheveign/pss/2004_Espace_Son.pdf. [Consulté le 4 avril 2004].
- CHION**, Michel, « Comment tourner au tour d'un *objet sonore* », *L'écoute*. Textes réunis par Peter Szendy. Paris : Editions L'Harmattan / Ircam – Centre Georges Pompidou, 2000. Collection Les Cahiers de l'IRCAM sous la direction de Laurent BAYLE. pp. 53 – 62.
- CHION**, Michel. « Le *matériau* en question » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 2, novembre 1995. pp. 58 – 70. Édition électronique : www.ars-sonora.org/. [Consulté le 6 avril 2003].
- CHION**. Michel. « Les deux espaces » in *L'espace du son*. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998. pp.

- CHION**, Michel. *Guide des objets sonores – Pierre Schaeffer et la recherche musicale*. Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 1995. Collection Bibliothèque de Recherche Musicale.
- CHION**, Michel. *L'art des sons fixés ou La Musique Concrètement*. Paris : Éditions Metamkine / Nota Bene / Sono Concept, 1991.
- CHION**, Michel. *Le Son*. Paris : Éditions Nathan, 2002. (1^{er} édition 1998).
- CHOUARD**, Claude – Henri. *L'oreille musicienne. Les chemins de la musique de l'oreille au cerveau*. Paris : Éditions Gallimard, 2001. Collection Sciences de l'éducation musicale. « Chapitre III : Les chemins de la musique », p. 215 – 238.
- CHOUVEL**, Jean – Marc. « Avec le temps, il n'y a pas de forme sans mémoire » in : *Musique et Mémoire*, Paris : L'Harmattan, 2003, Collection Arts 8 (Actes des journées d'étude organisées par l'équipe d'accueil Esthétique, Musicologie et Créations Musicales et le Département de Musique de l'Université Paris 8 – les 29 et 30 novembre 2001). pp. 31 – 41.
- CHOWNING**, John, « Digital sound synthesis, acoustics, and perception: a rich intersection ». in : *Proceedings of the COST G – 6 Conference on Digital Audio Effects* (DAFX – 00), Verona, Italy, December 7 – 9, 2000. (7 pp.)
- CLOSIER**, Cristian, « Un instrument de diffusion : le Gmebaphone ». in *L'espace du son*. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998. pp. 56 – 57.
- COBURN**, Robert « Composing Space: The Integration of Music, Time, and Space in Multi – Dimensional Sound Installations » *Proceedings of the Australasian Computer Music Conference 2002*. Published by the Australasian Computer Music Association, P.O. Box 284, Victoria. May 2002. pp. 143 – 148. Édition électronique : < www1.pacific.edu/~rcoburn/composingspace.pdf > et < www.acma.asn.au/ >. [Consulté le 1 juillet 2004].
- CRITON**, Pascale. « Espaces sensibles ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L'Harmattan, 1998. Collection Musique et Philosophie. pp. 129 – 139.

CROWDER, Robert G.. « Chapitre V – La mémoire auditive ». in : McADAMS, Stephen. BIGAND, Emmanuel. *Penser les sons, psychologie cognitive de l'audition*, Paris : PUF, 1994, Psychologie et Sciences de la Pensée. pp. 123 – 156.

D

DAMISCH, Hubert. « L'espace, le temps et les arts de l'espace ». in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. Entretiens préparés par Émile NOËL. Paris : Éditions du Seuil, 1983. Collection Points, Série Sciences. pp. 233 – 245.

DELALANDE, François. *Xenakis Le son des musiques, entre technique et esthétique*. Édité par Pierre Zech. Paris : INA/Buchet/Chastel, 1993. Collection Bibliothèque de Recherche Musicale. Première partie, Chapitre 1, « Le "son" : naissance d'un concept », p. 13 – 22.

DELALANDE, François. « "Il faut être constamment un immigré" – Entretiens avec Xenakis ». Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 1993. Collection Bibliothèque de Recherche Musicale. « Psychoacoustique du timbre : prudence », p. 48 – 52 ; « Le hasard est une forme », p. 69 – 62 ; « Écrire dans l'espace », p. 101 – 104 ; « Écouter, regarder : sur l'écoute », p. 105 – 110 ; « Écouter, regarder : jeux de la musique et de la lumière », p. 111 – 114 ; « Réalisme et abstraction », p. 116 – 120.

DELALANDE, François. « La musique électroacoustique : coupure et continuité » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 4, novembre 1996. pp. 25 – 55. . Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 7 avril 2003]

DELALANDE, François. « Perception des sons et perception des œuvres (Questions de méthode) » in : *Quoi, Quand, Comment la recherche musicale*, (Collectif). Paris : IRCAM / Christian Bourgois Éditeur. pp. 197 – 209.

DELEUZE, Gilles. *Différence et répétition*, Paris, P.U.F., 1968

- DELIÈGE**, Célestin. *Cinquante ans de modernité musicale : de Dramstadt à l'IRCAM*. Sprimont, Belgique : Mardaga éditeur, 2003. Livre I : Première partie : Chapitre 7 : « Le premier âge de l'électroacoustique », pp. 149 – 159. Livre II : Quatrième partie : Chapitre 21 : « Musique acousmatique : de l'objet sonore à l'objet musicale, concept et voies de recherche », pp. 421 – 441.
- DEMANY**, Laurent. « Perception de la hauteur tonale ». in BOTTE, Marie – Claire. CANÉVET, Georges. DEMANY, Laurent. SORIN, Christel. *Psychoacoustique et perception auditive*. Paris : Éditions INSERN, 1988. pp. 43 – 81.
- DODGE**, Charles. JERSE, Thomas A.. *Computer music, synthesis, Composition, and Performance*. New York. . Schirmer Books. 1985
- DONATO**, François. « Acousmonium, outil d'interprétation ». in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. Lyon : GRAME / Aléas Éditeur. 1998. Collection Musique et Sciences, p. 139 – 142.
- DUCHENNE**, Jean – Marc. « Pour un art des sons *vraiment* fixés » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 7, mars 1998. pp. 36 – 68. Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 12 juin 2002].
- DUFOURT**, Hugues. « L'espace sonore, “paradigme” de la musique de la seconde moitié du Xxème siècle ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L'Harmattan, 1998. Collection Musique et Philosophie. pp. 178 – 186.
- DUFOURT**, Hugues. *Musique, Pouvoir, Écriture*, Paris : Christian Bourgeois Éditeur, 1991. Collection Musique / Passé / Présent. Troisième partie, Chapitre II, « Timbre et Espace », p. 275 – 288 ; Chapitre III, « Musique spectrale », p. 289 – 299 ; Le texte « Timbre et Espace », a également été publié in : *Le Timbre — Métaphore pour la composition*. Édité par Jean – Baptiste BARRIÈRE. Paris : IRCAM / Christian Bourgeois Éditeur, 1991. pp. 272 – 281.

- FATUS**, Claude. « Le haut – parleur comme surface de représentation des musiques », *Les cahiers du CIREM n°s 37, 38, 39 – Musique et représentation*. Rouen, Publications de l'université de Tours, 1996. pp. 117 – 127.
- FOCILLON**, Henri. *Vie des formes*. 8^{ème} édition. Paris : PUF, 2004. Collection Quadrige, Grands Textes. (1^{er} édition 1943).
- GRANGER**, Gilles Gaston. « Objet », in *Dictionnaire de la Philosophie*, Encyclopédie Universalis, Éditions Alban Michel, 1292 – 1305. (13 pp.).
- GRANGER**, Gilles Gaston. *Forme, opération, objet*. Paris : Librairie Philosophique J. Varin, 1994.
- GRANGER**, Gilles Gaston. *La pensée de l'espace*. Paris : Éditions Odile Jacob, 1999. Collection Philosophie.
- GREENE**, Brian. *L'univers élégant*. Traduction française de Céline LAROCHE. Paris : Éditions Robert Laffont, 2000.
- GREENE**, Brian. *La magie du cosmos*. Traduction française de Céline LAROCHE. Paris : Éditions Robert Laffont, 2005.
- GREY**, J. M. « Multidimensional perceptual scaling of musical timbres ». *Journal of the Acoustical Society of America*. 61 (5), 1977. pp. 1270 – 1277.
- GREY**, J. M., Gordon, John W. « Perceptual effects of spectral modifications on musical timbres ». *Journal of the Acoustical Society of America*. 63 (5), 1978. pp. 1493 – 1500.
- GRINTSCH**, Jan Simon : « La fonction perceptive de l'espace composé dans l'œuvre de François Bayle » in lien : L'analyse perceptive des musiques électroacoustiques. *Musiques & Recherches*, 2006. pp. 102 – 106.

H

HARLEY, Maria Anna. « Spatiality of sound and stream segregation in twentieth century instrumental music ». *Organized Sound* Vol. 3, no. 2. 1998. Cambridge University Press. p.147–166.

HARLEY, Maria. **XENAKIS**, Iannis. « Musique, espace et spatialisation, Entretien de Iannis Xenakis avec Maria Harley ». *Revue Circuit*, Vol. 5, 1994, 4^e trimestre, les presses universitaires de Montréal. pp. 9 – 20.

HARRISON, Jonty « Diffusion: theories and practices, with particular reference to the BEAST system ». *eContact* 2.4 ix 1999. Édition électronique : < <http://cec.concordia.ca/econtact/Diffusion/Beast.htm> >. [Consulté le 22 juillet 2002].

HARRISON, Jonty. « Imaginary Space – Spaces in the Imagination » In *Proceedings of the Australasian Computer Music Conference* 1999. Victoria University of Wellington, New Zealand, Édition électronique : < <http://cec.concordia.ca/econtact/ACMA/ACMConference.htm> >. [Consulté le 31 juillet 2002].

HARRISON, Jonty. « Sound, Space, Sculpture: Some thoughts on the ‘what’, ‘how’ and ‘why’ of sound diffusion » *Organised Sound*: Vol. 3, no. 2. 1998 Cambridge: Cambridge University Press: pp. 117 – 127. Également en édition électronique : <<http://cec.concordia.ca/econtact/Diffusion/Beast.htm>> [Consulté le 31 juillet 2002].

HAUER, Christian. « De la métaphore en musique – ou du sens » in : *Iannis Xenakis, Gérard Grisey. La Métaphore Lumineuse*. Sous la direction de Makis SOLOMOS. Paris : L’Harmattan, 2003, Collection Arts 8. pp. 31 – 41.

HEGEL, Georg Friedrich Wilhelm. *ESTHÉTIQUE* **. Paris : Éditions : Le livre de poche. 1997. Collection Classiques de poche.

HEGEL, Georg Friedrich Wilhelm. *ESTHÉTIQUE* *. Paris : Éditions : Le livre de poche. Collection Classiques de poche. 1997 Collection Classiques de poche.

HEGEL, Georg Friedrich Wilhelm. *ESTHÉTIQUE : Tome premier*. Édition électronique : <http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html> [Consulté de 30 janvier 2007].

HENRIKSEN, Frank Ekeberg. « Spatio – structural analysis: towards a framework for describing and analysing space in electroacoustic music » Music Department, City University, London. March 2000. Édition électronique : < <http://www.notam02.no/~frankh/writings/research/SSA2000/SSA2000.html> > [Consulté le 26 mai 2003].

HENRIKSEN, Frank Ekeberg. *Space in Electroacoustic Music: Composition, Performance and Perception of Musical Space*. Thèse de Doctorat. (PhD.) 2003. Thèse soutenue à la City University of London, département de musique. (165 pp.) Édition électronique : < www.notam02.no/~frankh/writings/research/Thesis/ >. [consulté le 26 mai 2003].

HENRY, Pierre. *Le concert pourquoi ? comment ? Cahiers recherche – Musique*. INA – GRM. Paris. 1977. p. 98.

HOFFMANN, Peter. « L'espace abstrait dans la musique de Iannis Xenakis ». In : *L'Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean-Marc CHOUVEL, Makis SOLOMOS. Paris : L'Harmattan, 1998. Collection Musique et Philosophie. P. 141 – 152.

HUEBNER, Peter. « Space and Time in Music » in *Natural Music Creation*, Partie VII. AAR Edition International 1982 Édition électronique : < <http://www.digipharm.com/>>; < <http://www.aaredition.com/> >. [Consulté le 8 juillet 2002].

- JAFFRENOU**, Pierre-Alain. « De la scénographie sonore ». in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. Lyon : GRAME / Aléas Éditeur. 1998. Collection Musique et Sciences, p. 143 – 156.
- JONES**, Mari-Riess, **YEE**, William. « Chapitre IV – L'attention aux événements auditifs : le rôle de l'organisation temporelle ». in : McADAMS, Stephen. BIGAND, Emmanuel. *Penser les sons, psychologie cognitive de l'audition*, Paris : PUF, 1994, Psychologie et Sciences de la Pensée. pp. 75 – 121.
- JULLIEN**, Jean – Pascal. **WARUSFEL**, Olivier. « Technologies et perception auditive de l'espace », *Les Cahiers de l'IRCAM*, n° 5, 1^{er} trimestre de 1994 – *Espaces*. Éditions Ircam – Centre Georges Pompidou. 1994. Collection Musique et Recherche sous la direction de Laurent Bayle. pp. 65 – 94.
- JUSTEL**, ELSA. « Space As Structural Function in Electroacoustic Music ». *Proceedings of the Australasian Computer Music Conference 2002*. Published by the Australasian Computer Music Association, Victoria, May 2002. pp. 153 – 164. Édition électronique :
< www.media.aau.dk/juko/AS5 – Compositional%20Approaches/Justel.pdf > et aussi: < www.acma.asn.au/ >. [Consulté le 1 juillet 2004].
- KANT**, Immanuel. *Crítica da Razão Pura*. Edição da Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 1997. Doutrina Transcendental dos Elementos – Primeira Parte : « Estética transcendental » p. 61 – 87. (Tradução de Manuela Pinto dos Santos et Alexandre Fradique Morujão).
- KRÖPFL**, Francisco. « Quelques réflexions sur le mouvement et l'espace acoustique pris comme outils compositionnels », *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnemosyne , 1996. pp. 108.

KÜPPER, Leo. « L'analyse de paramètre spatial. Des mesures plutôt acoustiques aux coupoles sonores ». *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnemosyne, 1998. pp. 109 – 134.

L'espace du son II. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1991.

L'espace du son. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998.

LABAN, Rudolf, *L'espace dynamique*. Bruxelles : Contredanse, 2003. Collection Nouvelle Danse. Textes traduits par Élisabeth Schwartz – Remy.

LAINSA, Eva. « Le traitement des notions d'espace et de continuité dans la réflexion musicale contemporaine ». *Les Cahiers du CIREM*, n°s 26 – 27, (décembre 1992 – mars 1993) – *Musique et geste*, Tours, 1993, Publications de l'université de Tours.

LÉVY – LEBLOND, Jean Marc. « La structure de l'espace – temps (les relativités) ». in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. Entretiens préparés par Émile NOËL, avec la collaboration de Gilles MINOT . Paris : Éditions du Seuil, 1983. Collection Points, Série Sciences. pp. 51 – 64.

LUMINET, Jean – Pierre. « Matière, Espace, Temps » in : *Le temps et sa flèche*. Sous la direction de Étienne KLEIN, Michel SPIRO. Paris : Flammarion, 1996. Collection Champs, p. 59 – 80.

M

MARTIN, Jean-Clet, « L'espace sensible ». Revue Chimères n° 40, automne 2000 « Les Enjeux du Sensible ». (22 pp.) Édition électronique : <<http://www.revue-chimeres.org/pdf/40chi09.pdf>> (numéro épuisé, uniquement disponible sur Internet) [Consulté le 30 avril 2002].

McADAMS, Stephen, « Audition: Cognitive Psychology of Music » LLINAS, R. CHURCHLAND, p. (eds.). *The Mind – Brain Continuum*. MIT Press, Cambridge, MA. 1996. pp. 251 – 279. Édition électronique : <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/McAdams96a/>> [Consulté le 3 mars 2002].

McADAMS, Stephen, « Fusion Spectrale et la Création d'Images Auditives », Ircam, *Rapports de Recherche* n° 40, IRCAM, Paris : 1986. (20 pp.) (Traduit de l'anglais par Denis Collins).

McADAMS, Stephen, « L'Image Auditive : Une métaphore pour la recherche musicale et psychologique sur l'organisation auditive », *Rapports de Recherche* n°37, IRCAM, Paris : 1985. (26 pp.) (Traduit de l'anglais par Denis Collins).

McADAMS, Stephen, **CUNIBILE**, Jean-Christophe. « Perception of timbral analogies » *Philosophical Transactions of the Royal Society*, (vol, 336) Series B, London 1992. Édition électronique : <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/McAdams92a/>>. [Consulté le 3 mars 2002].

McADAMS, Stephen, **FAURE**, Anne. « Comparaison de profils sémantiques et de l'espace perceptif de timbres musicaux ». *CFA: Congrès Français d'Acoustique*, Marseille, avril 1997. Édition électronique : <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/Faure97a/>>. [Consulté le 3 mars 2002].

McADAMS, Stephen. « Chapitre VI – La reconnaissance des sources et d'événements sonores ». in : *Penser les sons, psychologie cognitive de l'audition*. Stephen McADAMS, Emmanuel BIGAND, Paris : PUF, 1994, Psychologie et Sciences de la Pensée. pp. 157 – 213.

- McADAMS**, Stephen. « Contraintes psychologiques sur les dimensions porteuses de forme en musique ». in : *La musique et les science s cognitives*. Sous la direction de Stephen McADAMS, Irène DELIÈGE. Liège: Pierre Mardaga éditeur,, 1989. pp. 257 – 284
- McADAMS**, Stephen. « Introduction – Les nombreux visages de la cognition humaine dans la recherche et la pratique musicales ». in : *La musique et les science s cognitives*. Sous la direction de Stephen McADAMS, Irène DELIÈGE. Liège : Pierre Mardaga éditeur, 1989. pp. 11 – 20.
- McADAMS**, Stephen. « L’organisation perceptive de l’environnement sonore ». *Rencontres IPSEN en ORL*, 1997.
Édition électronique : <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/McAdams97b/>>
[Consulté le 3 mars 2002].
- McADAMS**, Stephen. « Psychological constraints on form – bearing dimensions in music » *Contemporary Music Review*, 1989
Édition électronique : <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/McAdams89a/>>. [Consulté le 20 novembre 2003].
- McADAMS**, Stephen. « Recognition of Auditory Sound Sources and Events » *Thinking in Sound: The Cognitive Psychology of Human Audition*. Oxford University Press, Oxford 1993.
Édition électronique : <<http://catalogue.ircam.fr/articles/textes/McAdams93a/>>
[Consulté le 20 novembre 2003]
- McADAMS**, Stephen. **BIGAND**, Emmanuel. « Chapitre I^{er} – Introduction à la cognition auditive ». in : *Penser les sons, psychologie cognitive de l’audition*. Stephen McADAMS, Emmanuel BIGAND, Paris : PUF, 1994, Psychologie et Sciences de la Pensée. pp. 1 – 9.
- McADAMS**, Stephen. **DONNADIEU**, Sophie. **WINSBERG**, Suzanne. « Context Effects in Timbre Space ». *ICMPC 94*, Liège, 1994. Édition électronique : <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/Donnadieu94a/>>. [Consulté le 12 juin 2002].

McADAMS, Stephen. **SAARIAHO**, Kaija. « Qualités et fonction du timbre musical » in : *Le Timbre — Métaphore pour la composition*. Édité par Jean – Baptiste BARRIÈRE. Paris : IRCAM / Christian Bourgois Éditeur, 1991. pp. 164 – 181.

McADAMS, Stephen. **WINSBERG**, Suzanne. **DONNADIEU**, Sophie. **De SOETE**, Geert. **KRIMPHOFF**, Jochen. « Perceptual scaling of synthesized musical timbres: common dimensions, specificities, and latent subject classes » in *Psychological Research*, 58, 177-192 (1995).

Édition électronique : <<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/McAdams95a/>>.

[Consulté le 20 novembre 2003]

MIJARD, Jean-François. « Stéréo ou multipiste ? » in *L'espace du son II*. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1991. p. 73.

MOLINO, Jean, « La musique et l'objet ». in : *Ouïr, Entendre, Écouter, comprendre après Schaeffer*, Paris : INA/Éd. Buchet/Chastel, 2001. Collection Bibliothèque de Recherche Musicale. sous la direction de François Delalande. P.118 – 136.

MORAÏS, José. « La perception de l'espace et du temps ». in : *L'espace et le temps aujourd'hui*. Entretiens préparés par Émile NOËL. Paris : Éditions du Seuil, 1983. Collection Points, Série Sciences. pp. 149 – 163.

NO

NAVECH, Jacques. « L'espace Musical » 1985. Édition électronique :
< http://ourworld.compuserve.com/homepages/Jacques_Nvc/textemus.htm >.
[Consulté le 2 novembre 2003].

OBST, Michael. « Projection du son prise comme élément compositionnel. La fonction de l'électroacoustique en direct dans mon opéra *Solaris* », *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Electroacoustique*. Bourges : Éditions Mnemosyne , 1998. pp. 142 – 150

OLSON, Harry F.. *Music, physics and engineering*. Second editions. New York. 1967. Dover Publications.

P

PARRET, Herman. « À propos d'une inversion » in : *Analyse Musicale*, n°4, 1986, 3^{ème} trimestre. pp.25 – 31.

PEIRCE. Charles Sanders. *Écrits sur le signe*. Textes rassemblés, traduits et commentés par Gérard DELEDALLE. Paris : Éditions du Seuil, 1978. L'ordre philosophique.

PETITOT, Jean, « Perception, cognition et objectivité morphologique ». in : *La musique et les sciences cognitives*. Sous la direction de Stephen McADAMS, Irène DELIÈGE. Liège : Pierre Mardaga éditeur, 1989. pp. 243 – 256.

PINEAU, Marion. **TILLMANN**, Barbara. *Percevoir la musique : Une activité cognitive*. Paris : L'Harmattan, 2001. Collection Sciences de l'éducation musicale.

PIRE, Bernard, « Théorie des Champs », in *Dictionnaire de la Physique*, Encyclopædia Universalis, Alban Michel, Paris, 2000. pp. 80.

PIRES, Isabel. « Composer l'espace en environnement CSound : Le cas de *Sideral* » – Article publié dans les actes du JIM 2007 (12 pp.).

PIRES, Isabel. **BAYLE**, François. « Le son : une présence venue d'ailleurs », interview avec François Bayle. 2004. Texte revu et augmenté en 2006. En annexe. (Non publié).

PIRES, Isabel. **SCHNELL**, Norbert. « Du grain à la musique : Manipulations en temps réel » – Article publié dans les actes du JIM 2005 (6 pp.).

POINCARÉ, Henri. *La science et l'hypothèse*. Paris : Flammarion, 1968. Collection Champs.

POINCARÉ, Henri. *La valeur de la science*. Paris : Flammarion, 1970. Collection Champs.

POULLIN, Jacques. « Son et espace », *La revue musicale* : Vers une musique expérimentale, sous la direction de Pierre Schaeffer. Paris : Éditions Richard-Masse. 1957.

R

REY, Jean-Michel. « Un concept introuvable ». in ANDRÉ, Emanuelle. BAYARD, Pierre. DESSONS, Gérard. et al. *La forme en jeu*. Saint – Denis: PUV – Presses Universitaire de Vincennes, 1998. Collection Esthétiques. pp. 101 – 115.

RICHIR, Marc. « Temps / espace, proto – temps / proto – espace » in : *Le temps et l'Espace*. Bruxelles : Éditions Ousia, 1992. Collection Recueil, Sous la direction de Jacques Dewitte et Philippe Nys. pp. 135 – 164.

RISSET Jean-Claude. « Hauteur et timbre des sons ». In Rapports IRCAM n° 11/78. Ircam – Centre Georges Pompidou.1978. (9 p.)

RISSET Jean-Claude. « Paradoxes de Hauteur ». In Rapports IRCAM n° 10/78. Ircam – Centre Georges Pompidou.1978. (6 p.)

RISSET, Jean-Claude. « Composition et diffusion : quelques observations » *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnémosyne. 1996, p. 154 – 157

RISSET, Jean-Claude. « Hauteur, timbre, harmonie, synthèse », *Musique, rationalité, langage. L'harmonie: du monde au matériau*. Cahiers de philosophie du langage n°3, Paris : L'Harmattan, 1998, p. 153 – 166.

RISSET, Jean-Claude. « Musique, recherche, théorie, espace, chaos ». In *Revue InHarmoniques* n° 8 (Musique, recherche, théorie), IRCAM et C. Bourgois, Paris 1991, pp. 273 – 316.

RISSET, Jean-Claude. **WESSEL**, David. « Exploration du timbre par analyse et synthèse » in : *Le Timbre — Métaphore pour la composition*. Édité par Jean – Baptiste BARRIÈRE. Paris : IRCAM / Christian Bourgois Éditeur, 1991. pp. 102 – 131.

ROADS, Curtis. « Composition et diffusion : quelques observations ». *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnémosyne. 1998, p. 158 – 160.

ROADS, Curtis. « Réflexions et perspectives : micro – son et matériau musicale », *Académie Bourges, Actes IV 1998 – Musique Électroacoustique : Expérience et prospective*. Bourges : Éditions Mnémosyne, 1998. pp. 120 – 123.

ROADS.Curtis. *Audionumérique*. Dunod. Paris : 2001. (Version française de Jean de Reydellet)

ROADS.Curtis. *Microsound*. MIT Press. Cambridge. 2001.

ROY, Stéphane. *L'analyse des musiques électroacoustiques : Modèles et propositions*. Paris : L'Harmattan, 2003. Collection Univers musical. Première partie : « Examen critique de diverses méthodes d'analyse des musiques électroacoustiques », Chapitre I : « La description typo – morphologique schæfferienne » p. 47 – 66 ; Chapitre IV : « L'analyse des structures », p. 161 – 186; Chapitre V : « Les modèles d'analyse des musiques électroacoustiques : un bilan », p. 187 – 195.

ST

SCHAEFFER, Pierre, *De la Musique Concrète à la Musique Même*. Mémoire du Livre, Paris : 2002.

SCHAEFFER. Pierre. *À la recherche d'une musique concrète*. Paris : Éditions du Seuil, 1952.

SCHAEFFER. Pierre. *Solfège de l'objet sonore*. Paris : INA – GRM. Réédition. 1998.

- SCHAEFFER**, Pierre. *Traité des Objets Musicaux — Essai Interdisciplines*. Paris : Éditions du Seuil, 1966.
- SEDES**, Anne. « À propos du temps dans la musique d’Horacio Vaggione ». in SOLOMOS, Makis (dir.). *Espaces composables, essais sur la musique et la pensée musicale d’Horacio Vaggione*. Paris : L’Harmattan, 2007. pp. 89 – 98.
- SEDES**, Anne. « Création d’espaces sonores ». in : *Musiques, Arts, Technologies – pour une approche critique*. Sous la direction de BARBANTI, Roberto. LYNCH, Enrique. PRADO, Carmen. SOLOMOS. Makis. Paris : L’Harmattan, 2004. Collection Musique – Philosophie. pp. 79 – 77.
- SEDES**, Anne. « Espaces sonores, espaces sensibles ». in : *Espaces Sonores – actes de recherche*. Sous la direction d’Anne SEDES. CICM / Éditions Musicales Transatlantiques, 2003. pp. 105 – 114.
- SILVA SANTANA**, Helena Maria. *L’orchestration chez Iannis Xenakis : L’espace et le temps comme fonctions du timbre*. Thèse de Doctorat. Thèse soutenue à l’Université de Paris-Sorbonne (Paris IV), département de musique et musicologie. 461 p. Édité par Presses Universitaires du Septentrion, 2001. Collection Thèse à la Carte. Chapitre 2 : « L’espace fonction du timbre », p. 47 – 198.
- SMALLEY**, Denis. « La spectromorphologie. Une explication des formes du son » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 8, février 1999. pp. 66 – 113. Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. (trad. De Suzanne Leblanc et Louise Poissant, rév. Daniel Charles). . [Consulté le 12 juillet 2000].
- SOLOMOS**, Makis. « L’espace et l’électroacoustique », table ronde animé par Makis SOLOMOS. in : *L’Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L’Harmattan, 1998. Collection Musique et Philosophie. pp. 374 – 389.
- SOLOMOS**, Makis. « L’espace – son ». in : *L’Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L’Harmattan, 1998. Collection Musique et Philosophie. pp. 211 – 224.

- SOLOMOS**, Makis. « Notes sur la spatialisation de la musique et l'émergence du son ». in : GENEVOIS, Hugues. ORLAREY, Yann. *Le son et l'espace*. Lyon : GRAME / Aléas Éditeur. 1998. Collection Musique et Sciences, p. 105 – 126.
- SOLOMOS**, Makis. **SOULEZ**, Antonia. **VAGGIONE**, Horacio. *Formel / Informel : Musique – philosophie*. Paris : L'Harmattan, 2003. Collection Musique – Philosophie. Seconde partie : *Entretiens* : « L'opératoire », p. 221 – 236; « Schoenberg et Wittgenstein », p. 237 – 259.
- SOLOMOS**, Makis. *Iannis Xenakis*. Mercuès : P.O. Éditions. 1996.
- STEVENSON**, Ian « A Dialectic of Audible Space » HeadWize – Articles and Multimedia Library. 1997. Édition électronique :
< http://www.headwize.com/articles/steven_art.htm >. [Consulté le 3 janvier 2003].
- STOCKHAUSEN**, Karlheinz. « Musique dans l'espace ». in : *Contrechamps*, N.° 9 – Karlheinz Stockhausen. Paris : Éditions L'Âge d'Homme. 1990. pp. 61 – 96.
- TIFFON**, Vincent. « Espace et musique mixte » *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 5, avril 1997. pp. 24 – 43, Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 25 septembre 2004].
- TIFFON**, Vincent. « L'interprétation des enregistrements et l'enregistrement des interprétations : approche médiologique » *Revue DEMéter*, décembre 2002, Université de Lille – 3, (17 pp.) Édition électronique :
< www.univ-lille3.fr/revues/demeter/interpretation/tiffon.pdf > [Consulté le 10 avril 2003].
- TRUAX**, Barry. « Composition et diffusion : espace du son dans l'espace ». *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnémosyne. 1998. pp. 177 – 181, en anglais p. 355 – 358. Aussi disponible sur Internet < <http://www.sfu.ca/~truax/bourges.html> >. Version anglaise disponible sur Internet :
< <http://www.sonicartsnetwork.org/ARTICLES/ARTICLE1998TRUAX.html> >. [Consulté de 7 mars 2004]

VAGGIONE, Horacio. « Autour de l'approche électroacoustique : situations, perspectives », *Académie Bourges, Actes I 1995 – Esthétique et Musique Électroacoustique*. Paris : Acteon – Mnemosyne, 1996. pp. 101 – 108.

VAGGIONE, Horacio. « Composer avec des réseaux d'objets », *Académie Bourges, Actes III 1997 – Composition / Diffusion en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnemosyne, 1998. pp. 182 – 186.

Aussi in **VAGGIONE**, Horacio. *Informatique et Création Musical*, textes 1996 – 1998. CICM, Université Paris VIII, 1999. pp. 137 – 147.

VAGGIONE, Horacio. « Composition musicale et moyens informatiques : questions d'approche ». in : SOLOMOS, Makis. SOULEZ, Antonia. **VAGGIONE**, Horacio. *Formel / Informel : Musique – philosophie*. Paris : L'Harmattan, 2003. pp. 91 – 117.

VAGGIONE, Horacio. « Décorrélation Microtemporelle, Morphologies et Figurations Spatiales ». in : *Espaces Sonores – actes de recherche*. Sous la direction d'Anne SEDES. CICM / Éditions Musicales Transatlantiques, 2003. P.17 – 29.

Aussi dans *Actes JIM2002*, Marseille, p. 224 – 235. Aussi Édition électronique : < perso.wanadoo.fr/gmem/evenements/jim2002/articles/l27_vaggione.pdf >

[Consulté le 2 juin 2002]

également en anglais : « Composing Musical Spaces by Means of Decorrelation of Audio Signals » *Addendum of the Cost g – 6 Conference on Digital Audio Effects* (dafx – 01), Limerick, Ireland, décembre 2001. Édition électronique :

< [www.csis.ul.ie/dafx01/proceedings/papers/addendum1%20 – %20vaggione.pdf](http://www.csis.ul.ie/dafx01/proceedings/papers/addendum1%20-%20vaggione.pdf) >

[Consulté le 22 novembre 2003].

VAGGIONE, Horacio. « Jeux d'espaces: conjonctions et disjonctions » in *L'espace du son II*. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1991. pp.117 – 119.

VAGGIONE, Horacio. « L'approche morphologique », *Académie Bourges, Actes IV 1998 – Musique Électroacoustique : Expérience et prospective*. Bourges : Éditions Mnemosyne, 1999. pp. 140 – 145.

- VAGGIONE**, Horacio. « L'espace composable. Sur quelques catégories opératoires dans la musique électroacoustique ». in : *L'Espace : Musique / Philosophie*. Textes réunis et présentés par Jean – Marc CHOUVEL et Makis SOLOMOS. Paris : L'Harmattan, 1998. Collection Musique et Philosophie. pp. 154 – 166.
- VAGGIONE**, Horacio. « Objets, représentations, opérations » in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 2, novembre 1995. pp. 31 – 50. Édition électronique : < www.ars-sonora.org/ >. [Consulté le 6 avril 2002].
- VAGGIONE**, Horacio. « Perspectives de l'électroacoustique », in *Les enjeux du sensible*, revue *Chimères*, version électronique. Édition électronique : < www.revue-chimères.org/chimères/framechi.html >. [Consulté le 8 février 2002].
- VAGGIONE**, Horacio. « Quelques remarques ontologiques sur les processus de composition musicale » in : *Musiques, Arts, Technologies – pour une approche critique*. Sous la direction de Roberto BARBANTI, Enrique LYNCH, Carmen PRADO, Makis SLOMOS. Paris : L'Harmattan, 2004. Collection Musique – Philosophie, p. 331 – 346.
Aussi en anglais : « Some Ontological Remarks about Music Composition Processes » in : *Computer Music Journal* 25.1 (2001). Massachusetts Institute of Technology. p. 54 – 61.
- VAGGIONE**, Horacio. « Singularité de la musique et analyse : l'espace d'intersection », *Académie Bourges, Actes II 1995 – Analyse en Musique Électroacoustique*. Bourges : Éditions Mnemosyne, 1997. pp. 74 – 81.

VAGGIONE, Horacio. « Son, temps, objet, syntaxe. Vers une approche multi – échelle dans la composition assistée par ordinateur », in *Musique, rationalité, langage. L'harmonie : du monde au matériau*. Paris : L'Harmattan. 1998. Cahiers de philosophie du langage n°3. pp. 169 – 202.

Aussi in *Revue Chimères n° 40*, automne 2000 « Les Enjeux du Sensible ». 3 pp. Édition électronique : < [http://www.revue – chimeres.org/pdf/40chi09.pdf](http://www.revue-chimeres.org/pdf/40chi09.pdf) > (numéro épuisé, uniquement disponible sur Internet) [Consulté le 30 avril 2002].

Aussi in : VAGGIONE, Horacio. *Informatique et Création Musical*, textes 1996 – 1998. CICM, Université Paris VIII, 1999. pp. 1 – 50.

VAGGIONE, Horacio. « Symboles, signaux, opérations musicales » (Cet article nous a été cédé par son auteur en juin 2006). (34 pp.)

VAGGIONE, Horacio. « Technologie, conjonctures et supports de la musique », *Académie Bourges, Actes VI 2001 – Composition et Technologie en Musique Électroacoustique : Expérience et prospective*. Bourges : Éditions Mnémosyne, 2001. pp. 164 – 169.

VAGGIONE, Horacio. « Transformations morphologiques et échelles temporelles », *Académie Bourges, Actes V 1999 – 2000 – Le Temps en Musique Électroacoustique (2000) ; Matière / Temps en Musique Électroacoustique (2001)*. Bourges : Éditions Mnémosyne, 2001. pp. 187 – 194.

VAGGIONE, Horacio. « Vers une approche transformationnelle en CAO ». In VAGGIONE, Horacio. *Informatique et Création Musical*, textes 1996 – 1998. CICM, Université Paris VIII, 1999. pp. 75 – 96.

VAGGIONE, Horacio. «Dimensions fractionnaires en composition musicale». *Symposium Chaos und Ordnung*. Graz: Steirischer Akademie. 1989. Édition électronique : < <http://usuarios.intercom.es/coclea/vaggione.htm> >. [Consulté le 30 avril 2002].

- VALERY, Paul.** *Discours sur l'esthétique*. 1937 Édition électronique : www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html. [Consulté le 6 avril 2002]. (Ce discours a été prononcé au deuxième congrès international d'Esthétique et de Science de l'Art, et édité in : *Variété IV*, Nrf, Gallimard, 1939, 265 pages, pp. 235 – 265.)
- VANDE GORNE, Annette.** « Espace / temps : Historique », *L'espace du son*. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1998. pp.8 – 15.
- VANDE GORNE, Annette.** « Espace et structure », revue d'esthétique musicale – *L'espace du son II*. LIEN, revue d'esthétique musicale, Sous la direction de Francis DHOMONT. Belgique, Ohain, Éditions Musiques et Recherches, réédition de 1991. pp.125 – 127.
- VANDE GORNE, Annette.** « L'interprétation spatiale. Essai de formalisation méthodologique » *Revue DEMéter*, décembre 2002, Université de Lille – 3, 21 pp. Édition électronique : www.univ-lille3.fr/revues/demeter/interpretation/vandegorne.pdf. [Consulté le 10 avril 2003].
- VANDE GORNE, Annette.** « Les mots pour le dire (Lexique électroacoustique) ». in : *Ars Sonora – Revue électronique*, n° 3, novembre 1996. « Une histoire de la musique électroacoustique » pp.73-96. pp. 97-101.
- VANDENBOGAERDE, Frenand.** « La diffusion des musiques électroacoustiques ». in KAISERGRUBER, David (ed.). *Le concert pourquoi ? comment ?* Cahiers recherche – musique. INA – GRM. Paris. 1977. pp. 125 – 150.
- VERFAILLE, Vincent.** « Utilisation d'espaces perceptifs pour la synthèse et la transformation sonore ». in : *Espaces Sonores – actes de recherche*. Sous la direction d'Anne SEDES. CICM / Éditions Musicales Transatlantiques, 2003. pp. 39 – 54.

WESSEL, David. « Timbre Space as a Musical Control Structure » *Computer Music Journal*, Vol. 3, n° 2, 1979.

Aussi dans: *Rapport Ircam 12/78*, Ircam – Centre Georges Pompidou 1978. Aussi Édition électronique : < <http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/Wessel78a/> >.
[Consulté le 7 avril 2002].

WINCKEL, Fritz. *Music. Sound and Sensation. A modern exposition* New York : Dover Publications. Inc., 1967. (Traduit de l'allemand par Thomas Binkley).

WINDSOR, William Luke. *A Perceptual Approach to the Description and Analysis of Acousmatic Music*. Ph.D Thesis. City University, Department of Music. Septembre 1995. Édition électronique :
<www.personal.leeds.ac.uk/~muswlv/pubs/wlwthesis/wlwthesis_ToC.html>
[Consulté le 4 octobre 2004].

INDICE

A

ALEXANDER, Robert, 34

attention

attention partagée, 67-68

attention sélective, 67-68, 71, 87, 97

inhibition, 69, 115

magnification, 69

attention soutenue, 67

audibilité sonore, 102, 111-116, 158-160, 302

B

BACHELARD, Gaston, 7, 52

BAECKER, Dirk, 18

BAYLE, François, 7, 12, 16, 36-37, 40-42, 46-49, 65-66, 84, 98, 136, 140-141, 145, 148, 151, 155, 185-186, 188, 195, 231, 233, 245, 247, 275, 283-285, 289-290, 300, 309, 319

BERGSON, Henri, 7, 21, 193, 203-205, 224, 226, 256, 299

BERTRAND, Annie, 56, 61, 63, 67-71, 82, 88, 95, 102, 111

BIGAND, Emmanuel, 8, 60, 111

BIOTEAU, Alain, 7

BLAUERT, Jens, 8, 131

BONNET, Claude, 8, 60-64, 82, 87, 90, 96

BOTTE, Marie-Claire, 8, 60, 102, 112-115, 159, 161-162

BREGMAN, Albert, 8, 55, 60, 64-65, 70, 90, 91, 92, 101-104, 111, 139-140, 301

C

CANÉVET, Georges, 8, 60, 111, 117-124, 128-132, 160

champ d'interaction, 11, 13, 178, 195, 264, 293, 298, 303

champ de la matière, 203, 206, 210, 218, 266-267, 270, 277-278, 293

couleur, 215-218

densité, 211-215

texture, 207- 210

champ des formes, 226, 266

contour, 230-231, 234, 236, 238-242, 268, 281

forme / fond, 48, 87, 229, 231, 233, 244-247

champ des positions, 178, 199, 248, 250-251, 255-256, 259, 261, 264, 266-267, 269-270, 274, 297, 303

directionnalité, 258-260

distance, 253-255

localisation, 251-253

mobilité, 255-257

trajectoire, 258-261

CHARLES, Daniel, 29, 35

CHEVEIGNÉ, Alain, 117, 123

CHION, Michel, 7, 42- 44, 136, 137, 140, 153-154, 169, 170, 173, 187, 195, 205-206, 208, 227, 263

CHOWNING, John, 129
CLOSIER, Cristian, 146
comportement, 11, 13, 169, 172-174, 178, 181,
199, 201, 218, 231, 236, 243, 251, 261-270,
274, 283-284, 290, 303
CROWDER, Robert, 8, 73

D

DAMISCH, Hubert, 29, 33-34
DELALANDE, François, 8
DELEUZE, Gilles, 7, 18-19, 58, 59
DEMANY, Laurent, 159-162
densité sonore, 171
densité spectrale, 126, 129-130, 212, 213, 295
DODGE, Charles, 158, 160, 163-164, 166
DUCHENNE, Jean-Marc, 151
DUFOURT, Hugues, 5, 6, 178-179, 207, 257

E

échelle de grandeur, 178-183, 196, 227, 273-279,
281-283
écoute acousmatique, 42, 46-48
écoute réduite, 41-43, 45-47
empreinte spatiale, 126, 127, 140, 141
entité sonore, 5, 8, 10-11, 13, 41, 49, 99, 175,
178-181, 183, 185, 187, 188-92, 195-200,
202-203, 206, 208-215, 217-220, 208-244,
247-272, 274-279, 281-298, 301, 303-305
espace composé, 8, 80, 138, 153, 178, 180, 229,
255-256, 261, 264-266, 271, 281, 283, 285,
304
espace de projection. *Voir* projection sonore
espace et temps, 77-81
espace externe, 12, 134-139, 141-142, 153-154,
177, 180, 289, 302
espace interne, 4, 12, 134, 138, 140-143, 152,
154, 156, 157, 177, 180, 248, 264, 275, 286,
289, 290, 291, 302

espace mathématique, 25-27
espace métrique, 26
espace physique, 23, 36, 137, 153, 214, 229
espace topologique, 26, 217, 253, 255, 258-259
espace vectoriel, 26

F

FOCILLON, Henri, 30, 34, 96, 176, 181, 222-
223, 225, 227, 244-246, 289, 290
forme, 220-223, 225
forme audible, 220
forme de l'entité sonore, 226-229, 281
forme du son, 97, 172-174, 218, 227
formes, 223

G

GARNIER, Pierre-Henri, 56, 61, 67-69, 71, 82,
88, 95, 102, 111
GRANGER, Gilles Gaston, II, 3, 7, 21, 27, 41,
189, 191, 220, 222, 224, 228-230, 245, 253,
283, 288, 292
GREENE, Brian, 7, 179, 197, 201, 202, 204, 249,
253-254, 256, 272, 274
GREY, J. M., 216
GRINTSCH, Jan Simon, 151

H

HARRISON, Jonty, 147
HAUER, Christian, 97
HEGEL, 7, 205, 231
HOFFMANN, Peter, 6, 7

I

image de son. *Voir* image sonore
image sonore, 37, 40, 46, 48-49, 83, 132, 152,
155, 300-301

i-son, Voir image sonore

J

JERSE, Thomas, 158, 160, 163-164, 166

JONES, Mari-Riess, 8, 60, 67-68, 70

JULLIEN, Jean-Pascal, 130

K

KANT, Immanuel, 7, 22, 78, 79, 80

L

LABAN, Rudolf, 251, 255

LÉVY-LEBLOND, Jean-Marc, 7, 254

lieu de projection. Voir projection sonore

localisation auditive, 116-118, 120-121, 123

M

matière sonore, 46, 164, 169, 170, 173-174, 189-190, 203, 205-210, 215, 218, 227, 229, 243, 269, 277, 287, 294, 304

McADAMS, Stephen, 8, 65, 216

mécanismes de groupement, 85, 87-88, 92, 87-96

mécanismes de ségrégation, 85, 87-88, 90, 95, 87-96

mémoire

 mémoire à court terme, 35, 72-73, 97, 231

 mémoire à long terme, 72-74

mémoire à long terme, 74

MIJARD, Jean-François, 149

milieu de propagation, 38, 39, 111, 131, 136, 138, 140, 157-158, 159

MORAÏS, José, 8, 60, 79, 80, 82, 111, 118

multiphonie, 145, 147-152

N

niveaux temporels. Voir échelle de grandeur

O

objet sonore, 12, 36-37, 40-47, 49, 94, 164, 169, 179, 180-181, 183, 185, 187-190, 206, 263, 300

OLSON, Harry, 158

P

PARRET, Herman, 35-36, 83

PEIRCE, Charles Sanders, 7, 191, 194, 250

perception auditive, 3-5, 8, 11, 12, 37, 39, 49, 60, 64-66, 81, 84-85, 87, 89, 90, 92, 94, 97, 98, 102, 105-109, 111-114, 116-118, 122-123, 125-128, 130, 157, 159-160, 163, 168, 169, 172, 177-178, 181, 201, 208, 210, 236, 238, 288, 294-295, 298, 301-303, 305

plan horizontal, 118, 119, 120

 différences interaurales de niveau, 120, 121

 différences interaurales de phase, 118, 121-122, 168

 différences interaurales de temps, 119, 121

plan vertical, 118, 123-125, 302

sensation de distance, 126, 130, 254

sensation de mouvement, 126-128

perception visuelle, 62, 81, 83-87, 90, 92, 94, 96, 97, 99, 101, 102, 106-107, 110, 177, 220, 235, 247, 302

POINCARÉ, Henri, 25, 28-29, 79, 116

POULLIN, Jacques, 138

processus cognitif, 18, 39, 55-60, 62-65, 72-73, 81, 118, 301

 niveau cognitif, 60

 niveau de représentation, 60, 63, 65, 301

 niveau de traitement, 60, 62, 65, 109, 301

 niveau perceptif, 60

niveau sensoriel, 60, 301
conduction, 61
sensorielle, 35, 55, 56, 61, 65, 72, 76, 192,
208, 301
traduction, 61
transduction, 61, 86, 88
projection sonore, 2-4, 12, 136-139, 141-149,
151-153, 155, 177, 252, 284, 286, 289, 302,
305

R

REY, Jean-Michel, 96, 220, 225
RISSET, Jean-Claude, 7, 107-109, 160-161, 165,
215, 287
ROADS, Curtis, 138, 162

S

SCHAEFFER, Pierre, 41-45, 47, 164-165, 170-
172, 206-209, 215-216, 263
sensation auditive. Voir perception auditive
Sideral, 2
SMALLEY, Denis, 6, 136, 155, 171-172, 181,
209, 212, 237, 249, 259, 262-265
SOLOMOS, Makis, 135, 287-288
stéréophonie, 142, 147-152, 212, 260, 320
STOCKHAUSEN, Karlheinz, 7, 32, 144
synthèse granulaire, 3, 213, 229, 277, 281, 292,
294

T

temporalité historique, 29-32
temporalité narrative, 33-34
texture sonore, 3, 92, 170-171, 209-211, 294
Triformis mundus, 2

V

VAGGIONE, Horacio, 7-8, 134, 136, 141, 150,
154, 167, 178-180, 183, 187, 188-190, 219,
228-229, 274-276, 278-283, 287, 289, 290-
291, 297
VALERY, Paul, 24
VANDE GORNE, Annette, 7, 137, 138
VANDENBOGAERDE, Frenand, 139
Voyage au centre de la 5^{ème} essence, 2

W

WARUSFEL, Olivier, 130
WESSEL, David, 216
WINDSOR, William Luke, 217

X

XENAKIS, Iannis, II, 7, 144

Y

YEE, William, 8, 60, 67-68, 70